

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-285006

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/30
G06T 3/40
H04N 1/41

(21)Application number : 10-169456

(22)Date of filing : 17.06.1998

(71)Applicant : SHARP CORP

(72)Inventor : ITO NORIO
HASEGAWA SHINYA
KUSAO HIROSHI
KATADA HIROYUKI
AONO TOMOKO

(30)Priority

Priority number : 09254616
10 18782

Priority date : 19.09.1997
30.01.1998

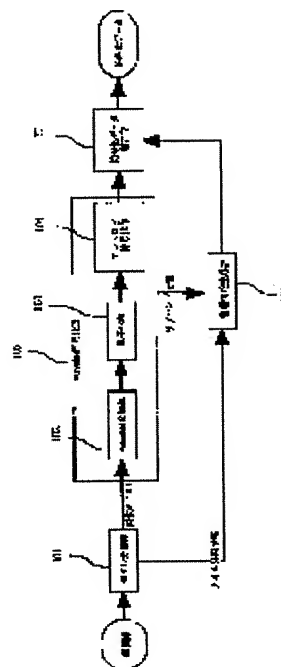
Priority country : JP
JP

(54) IMAGE ENCODER AND IMAGE DECODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform high-function, high-efficiency encoding with a small scale configuration by using wavelet conversion for decoding of different kinds of resolution and management based upon tiles.

SOLUTION: Image data of a source image area divided by a tile division part 101 into tiles consisting of $N \times M$ pixels and images in the tiles are outputted as data corresponding to the respective tiles. A wavelet conversion part 102 extrapolates data of the tile circumference of an image tile (i) and divides the image data into subbands. A quantization part 103 quantizes a wavelet conversion coefficient and an entropy encoding part 104 obtains the encoded data of the tile (i). A management information generation part 106 generates management information for managing and discriminating the tile and subbands by using the title division information obtained from the tile division part 101 and respective pieces of subband information obtained from the wavelet encoding part 105 and an encoded data integration part 107 rearranges and integrated the encoded information of the entropy encoding part 104 by using the management information to generate encoded data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3213584

[Date of registration]

19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) 公 開 特 許 公 報 （Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開平11-285006

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 4 N 7/30

G 0 6 T 3/40

H 0 4 N 1/41

F I

H 0 4 N 7/133

1/41

G 0 6 F 15/66

Z

B

3 5 5 J

審査請求 未請求 請求項の数19 ○Ｌ（全 35 頁）

(21)出願番号 特願平10-169456

(22)出願日 平成10年(1998)6月17日

(31)優先権主張番号 特願平9-254616

(32)優先日 平9(1997)9月19日

(33)優先権主張国 日本（ＪＰ）

(31)優先権主張番号 特願平10-18782

(32)優先日 平10(1998)1月30日

(33)優先権主張国 日本（ＪＰ）

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 伊藤 典男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 長谷川 伸也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 草尾 寛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 隆彌

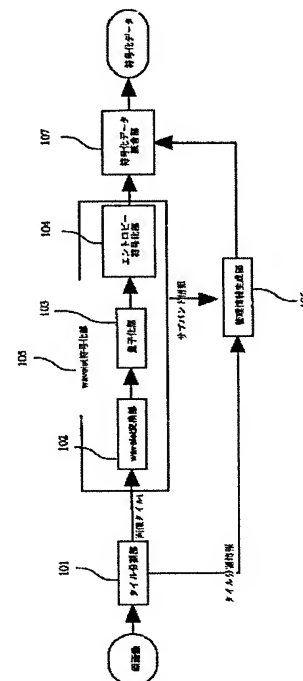
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像符号化装置及び画像復号装置

(57)【要約】

【課題】 ユーザの要求に応じた解像度の部分画像の復号が容易であり、かつ符号化データ量が增大せず、必要なメモリ量も削減することができる画像符号化・復号装置を実現する。

【解決手段】 画像データをN画素×M画素のタイルに分割するタイル分割部101と、タイル分割部101から出力される各タイルの周囲に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行い、ウェーブレット符号化を行うウェーブレット符号化部105と、ウェーブレット符号化部105から出力される符号化データが前記タイル毎に復号可能となるよう、かつウェーブレット符号化における各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部106と、タイル単位にウェーブレット符号化された符号化データを管理情報生成部106の出力を用いて連結すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部107とを具備した画像符号化装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データを N 画素×M 画素のタイルに分割し、各タイルに対応する符号化対象データとして、タイル内の N 画素×M 画素を出力するタイル分割部と、前記タイル分割部から出力される符号化対象データの周囲に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行い、各タイルをそれぞれ独立にウェーブレット符号化するウェーブレット符号化部と、
前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、
タイル単位にウェーブレット符号化された符号化データを、前記管理情報生成部の出力を用いて連結すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、
を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 前記タイル分割部は、原画像データを N 画素×M 画素のタイルに分割し、所定の 2 次元窓関数を当該タイル及びその周囲の画像データに乗じた結果を、当該タイルに対応する符号化対象データとして出力することを特徴とする前記請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 画像データを N 画素×M 画素のタイル毎に分割し、各タイルに対応する符号化対象データとして、タイル内の N 画素×M 画素を出力するタイル分割部と、
符号化対象のタイル周囲に画素が存在している場合には、符号化対象タイルのウェーブレット変換に必要な画素を符号化対象タイルに付加する周囲画素追加部と、
前記周囲画素追加部の出力に対し、符号化対象のタイルの周囲に前記画素が存在しなかった部分に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行った上で、符号化対象タイルのウェーブレット係数のみを出力するウェーブレット符号化部と、
前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、
タイル単位にウェーブレット符号化された符号化データを、前記管理情報生成部の出力を用いて連結すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、
を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 4】 前記周囲画素追加部にてタイルの周囲画像を付加する際に、符号化対象タイルからの距離に応じた所定の重みづけ関数を、付加する画素に乗じることを特徴とする前記請求項 3 に記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 画像の周囲に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行い、ウェーブレット符号化を行うウェーブレット符号化部と、

前記ウェーブレット符号化部に挿入され、ウェーブレット係数の中から親子関係にあるウェーブレット係数をまとめてタイルを単位として再構成し、タイル単位のエン트로ピー符号化を可能とするタイル構成部と、
前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、
該管理情報生成部の出力を用いて符号化データを構成すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、
を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 6】 前記ウェーブレット符号化部には、タイル単位でデータを格納するのに必要な最小限のメモリが配置されることを特徴とする前記請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 7】 前記ウェーブレット符号化部では、サブバンド分割を複数回行ない、各サブバンド分割で用いるフィルタを切替えることを特徴とする前記請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 8】 前記請求項 1 乃至 7 に記載の画像符号化装置を組み合わせた複数の符号化モードを持つ画像符号化装置であって、
符号化にあたりどの符号化モードを使用するかを決めるためのフラグを発生させるフラグ発生部と、
決定された符号化モードで当該装置が動作するように制御する制御部と、
前記フラグ発生部の出力とタイルとサブバンドに関する情報とから、管理情報を生成する管理情報生成部と、
を具備したことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 9】 それぞれのタイルを区別するための ID 情報を生成する ID 生成部と、
前記 ID 情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルとサブバンドに関する情報とから、管理情報を作成する管理情報作成部と、
を具備したことを特徴とする前記請求項 1 乃至 8 に記載の画像符号化装置。

【請求項 10】 前記 ID 生成部で生成された ID 情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルに関する情報とから、符号化するタイルの周辺に位置する周辺タイル ID を生成する周辺タイル ID 決定部と、
前記 ID 情報と周辺タイル ID 情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルとサブバンドに関わる情報とから、管理情報を作成する管理情報作成部と、
を具備したことを特徴とする前記請求項 9 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 1】 前記請求項 1 に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、
復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、
前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項 1 に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、
前記ウェーブレット復号されたタイル単位の復号画像を連結して所望の復号画像を得るタイル連結部と、
を具備したことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 2】 前記請求項 2 に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、
復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、
前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項 2 に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、
前記ウェーブレット復号されたデータを、それぞれ原画像上の位置に合わせて配置し、隣接するタイルと重なり合った部分については、それぞれの画素値を重畳することでタイルを統合して所望の復号画像を得るタイル統合部と、
を具備したことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 3】 前記請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、
復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、
前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項 3 乃至 5 に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、
前記ウェーブレット復号されたデータを、それぞれ原画像上の位置に合わせて配置し、隣接するタイルと重なり合った部分については、それぞれの画素値を重畳することでタイルを統合して所望の復号画像を得るタイル統合

部と、
を具備したことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 4】 前記請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、
復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、
前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項 3 乃至 5 に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、
前記ウェーブレット復号部に挿入され、タイル単位で再構成された前記ウェーブレット係数を、タイル化する前の状態に並べ換えるウェーブレット係数並べ換え部と、
を具備したことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 5】 前記ウェーブレット復号部には、タイル単位でデータを格納するのに必要な最小限のメモリが配置されることを特徴とする前記請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 1 6】 前記ウェーブレット復号部では、サブバンド合成を複数回行ない、各サブバンド合成で用いるフィルタを切替えることを特徴とする前記請求項 1 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 1 7】 前記請求項 8 に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、前記請求項 1 1 乃至 1 6 に記載の画像復号装置を組み合わせた複数の復号モードを持ち、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データから管理情報を分離する管理情報分離部と、
前記管理情報からどの復号モードを用いて復号するかを示すフラグを抽出するフラグ抽出部と、
前記抽出されたフラグで示される復号モードで当該装置が動作するように制御する制御部と、
を具備したことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 8】 前記請求項 9 に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、
復号するタイル ID を決定する復号タイル決定部と、
前記管理情報分離部で分離された管理情報に基づいて、決定されたタイル ID を持つタイルのみを復号するよう、ウェーブレット復号部への入力を制御する制御部と、
を具備したことを特徴とする前記請求項 1 1 乃至 1 7 の

いずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 19】 前記請求項 10 に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、
入力符号化データを格納しておくバッファと、
前記管理情報分離部で分離された管理情報を参照し、次に復号するタイルが復号タイル決定部で決定されたタイルならば、該管理情報に示される周囲のタイルも復号されるよう、前記バッファから出力されるデータを制御して必要なタイルの符号化データのみをウェーブレット復号部に入力させる制御部と、
を具備したことを特徴とする前記請求項 18 に記載の画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像処理の分野に属し、画像データを高能率に符号化する画像符号化装置及びこの画像符号化装置で符号化された符号化データを復号する画像復号装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自然画像をデジタルデータに変換してコンピュータ処理するための画像フォーマットとして、フラッシュ・ピク্সフォーマット (Flash Pix Format Specification Version 1.0) が提案されている。

【0003】このフォーマットでは、表示・印刷装置の能力やユーザーの要求に応じて必要な解像度のデータを素早く取り出すために、複数の解像度のデータを同時に保持している。また、画像の拡大縮小や編集の際に画像データ内の必要な部分だけを処理することで負荷を軽減できるよう、画像をタイル単位に分割して保持している。

【0004】フラッシュ・ピク্সフォーマットに従って画像を符号化する符号化装置について、図 32 を用いて説明する。図 32 (a) は画像の縮小及びタイル分割を示す図であり、図 32 (b) は符号化装置の一例を示すブロック図である。

【0005】フラッシュ・ピク্সでは最初に図 32 (a) の画像 1 ～ 4 に示す 1/1 ～ 1/8 サイズの画像を生成し、各画像 1 ～ 4 に対してそれぞれタイル分割及び圧縮を行うという点に特徴がある。

【0006】まず、図 32 (a) の画像 1 を図 32 (b) の符号化装置で符号化する場合について説明する。ここで、図 32 (a) の画像 1 ～ 4 の破線はタイルの境界を表わしている。

【0007】原画像は、タイル分割部 3201 で 64 画素 × 64 画素から成るタイルに分割され、続いて J P E G 圧縮部 3202 でタイル毎に圧縮処理される。各タイル毎の符号化データはタイル分割部 3201 からのタイ

ル分割情報と合わせて符号化データ統合部 3203 で一つに統合され、符号化データ 1 が出力される。

【0008】次に、図 32 (a) の画像 2 について説明する。原画像が 1/2 縮小部 3204 で縦横とも 1/2 に縮小された後、同様にタイル分割部 3205、J P E G 圧縮部 3206、符号化データ統合部 3207 を経て、符号化データ 2 となる。

【0009】図 32 (a) の縮小画像群 (画像 2 ～ 4) を生成する縮小処理は、縮小画像全体が 1 タイル内に収まる大きさになるまで繰り返される。図 32 (a) の例では、画像 3 のサイズは、1 つのタイルに収まっておらず、さらに 1/2 縮小処理が行われ、1 つのタイル内におさまる画像 4 のサイズが得られたところで縮小処理を終了する。

【0010】画像 3 の符号化データは 1/2 縮小部 3208、タイル分割部 3209、J P E G 圧縮部 3210、符号化データ統合部 3211 により生成され、画像 4 の符号化データは 1/2 縮小部 3212、タイル分割部 3213、J P E G 圧縮部 3214、符号化データ統合部 3215 により生成される。

【0011】この方式では、1/1 サイズ画像の符号化データとは別に、縮小した別解像度の画像についてもそれぞれ符号化データを保持するために、符号化データ量が約 1.4 倍に増大してしまう点、符号化時には、各解像度で圧縮処理を行うため処理量が大い点が問題となる。

【0012】一方、フラッシュ・ピク্সとは別に、ウェーブレット (Wavelet) 変換による画像圧縮方式があり、この方式では原画像のサイズに対して圧縮を行った一つの符号化データから異なる解像度の画像データを容易に復号することができるので、複数解像度に対応することによる符号化データ量の増大の問題は発生しない。

【0013】すなわち、前述のフラッシュ・ピク্সで符号化データ量が 1.4 倍となったのに対し、1 倍の符号化データ量で複数解像度を復号する要求に答えることができる。

【0014】ウェーブレット変換圧縮では、図 33 の基本ブロック図に示す処理が行われる。原画像はウェーブレット変換部 3301 でウェーブレット変換されたサブバンド分割データとなり、量子化部 3302 で量子化され、エントロピー符号化部 3303 でエントロピー符号化された後、符号化データとなる。

【0015】図 33 中のウェーブレット変換部 3301 をより詳細に示したブロック図を図 34 に、ウェーブレット変換による画像変換を図 35 に示す。これらは 3 回の 2 次元サブバンド分割を行った場合の例である。

【0016】図 35 (a) の原画像は、図 34 の水平方向のローパスフィルタ 3401 と水平方向のハイパスフィルタ 3402 とにより、2 つの水平方向サブバンドに

分割され、各々1/2サブサンプリング部3407、3408によって1/2に間引かれる。

【0017】分割された2つの水平方向サブバンドは、それぞれ垂直方向についてもローパスフィルタ3403、3405とハイパスフィルタ3404、3406とによるサブバンド分割と、1/2サブサンプリング部3409～3412によるサブサンプリングとが行われ、この時点で4つのサブバンドに変換される。

【0018】このうち、水平方向高域、垂直方向高域のサブバンド（図34のヌ）、水平方向高域、垂直方向低域のサブバンド（図34のり）、水平方向低域、垂直方向高域のサブバンド（図34のち）は、それぞれ図35（b）のち、り、ヌに示すウェーブレット変換係数となる。

【0019】残りの水平方向、垂直方向とも低域のサブバンド3413についてのみ、再帰的にサブバンド分割を繰り返していく。

【0020】この再起的なサブバンド分割は、水平方向ローパスフィルタ3414、3426、水平方向ハイパスフィルタ3415、3427、垂直方向ローパスフィルタ3416、3418、3428、3430、垂直方向ハイパスフィルタ3417、3419、3429、3431、及び1/2サブサンプリング部3420～3425、3432～3437によってなされる。

【0021】尚、図34のイ～トのサブバンドは、図35（b）のイ～トに対応する。

【0022】このようにして得られた図35（b）のウェーブレット変換係数を、サブバンド毎に図33の量子化部3302で量子化し、さらに同図のエントロピー符号化部3303でエントロピー符号化して符号化データを得る。尚、エントロピー符号化部3303ではハフマン符号化や算術符号化を用いることができる。

【0023】一方、ウェーブレット変換の復号は、図36に示すように、符号化データをエントロピー復号部3601でエントロピー復号し、逆量子化部3602で逆量子化した後、逆ウェーブレット変換部3603でサブバンド合成して復号画像を得る。

【0024】ウェーブレット変換を用いた符号化の特徴として、図35（b）に示すように、解像度に応じた階層構造を持つ点があり、このため復号の際に符号化データの一部、若しくは全体を用いて、異なる解像度の画像を容易に復号することができる。

【0025】すなわち、図35（b）のイ、ロ、ハ、ニのサブバンドを復号すれば、原画像の1/4の画像を復号することができ、これに加えてホ、ヘ、トを復号すれば、1/2の画像を復号することができ、全てのサブバンドを復号すれば、1/1サイズの画像を復号することができる。

【0026】ここで、図34におけるH-LP、H-HP、V-LP、V-HPフィルタの動作について、図3

7を用いて説明する。なお、図37（b）は図37（a）の円で囲った部分を拡大したものである。

【0027】図37（a）の原画像に対してウェーブレット変換を行うために、原画像右上端近くの画素3701に対するタップ数9ビットの水平方向フィルタの出力を求める場合、フィルタの演算対象は3702に示した領域になる。

【0028】しかしこの場合、フィルタ演算対象3702の一部は原画像の外にはみ出しており、この部分には画素データが存在しない。垂直フィルタについても同様の問題が生じる。

【0029】このように、変換対象画像の周辺部では、フィルタのタップ数に応じて画像外部のデータも必要となる。さらにサブバンド分割を繰り返すと、フィルタがはみ出す領域は広くなる。

【0030】この問題は、一般にはある規則に従って画像を端部で折り返す等の方法で処理される。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】フラッシュ・ピックスのように、複数の解像度の画像に対する符号化データを別々に持つ場合、拡大・縮小などの画像データ処理時の負荷を軽減することができるが、符号化データサイズが約1.4倍に増大する欠点がある。

【0032】一方、ウェーブレット変換符号化を用いると、原画像のサイズに対して圧縮を行った一つの符号化データのみから複数の解像度データを容易に復号できるため、符号化データサイズは増大しない。

【0033】しかしながら、フラッシュ・ピックスで用いられている、画像をタイルに分割しタイル単位に符号化する方式（特定の画像領域が画像処理の対象となる場合に、必要な画像タイルのみを画像処理の対象とすることで処理にかかる負荷を軽減できる）をウェーブレット変換符号化方式に適用した場合、ウェーブレット変換に使用するフィルタがタイル境界からはみ出すために、問題が生ずる。

【0034】すなわち、フラッシュ・ピックスのようなJPE G符号化を利用するものは、符号化処理がタイル内で閉じているためにタイル単位の符号化が容易であったのに対し、ウェーブレット変換符号化では処理がタイルの周囲にはみ出るため、タイル単位での符号化処理・管理が困難になるという問題があった。

【0035】さらに、従来のウェーブレット変換符号化では、図33のウェーブレット変換部3301の出力、すなわち図35（b）のウェーブレット変換係数を全て保持するメモリが必要であり、この際ウェーブレット変換係数は原画像と同一の解像度を有するため、メモリ必要量が大きくなるという問題があった。この問題は高解像度の画像を扱う場合により顕著となる。

【0036】本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、複数の解像度の復号及びタイルによる管理をウ

10

20

30

40

50

ウェーブレット変換を用いて実現することにより、高性能、高効率の符号化を小規模なハードウェア構成で可能とするものである。

【0037】

【課題を解決するための手段】本願請求項1に係る画像符号化装置は、画像データをN画素×M画素のタイルに分割し、各タイルに対応する符号化対象データとして、タイル内のN画素×M画素を出力するタイル分割部と、前記タイル分割部から出力される符号化対象データの周囲に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行い、各タイルをそれぞれ独立にウェーブレット符号化するウェーブレット符号化部と、前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、タイル単位にウェーブレット符号化された符号化データを、前記管理情報生成部の出力を用いて連結すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、を具備したものである。

【0038】本願請求項2に係る画像符号化装置は、前記請求項1に記載の画像符号化装置において、前記タイル分割部には、原画像データをN×M画素のタイル毎に分割し、各タイルに対応する符号化対象データとして、全区間の総和が1となるような適当な2次元窓関数を原画像に乗じることでタイル周囲の画素を含めた範囲の画像を出力するものを用いるものである。

【0039】本願請求項3に係る画像符号化装置は、画像データをN画素×M画素のタイル毎に分割し、各タイルに対応する符号化対象データとして、タイル内のN画素×M画素を出力するタイル分割部と、符号化対象のタイル周囲に画素が存在している場合には、符号化対象タイルのウェーブレット変換に必要な画素を符号化対象タイルに付加する周囲画素追加部と、前記周囲画素追加部の出力に対し、符号化対象のタイルの周囲に前記画素が存在しなかった部分に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行った上で、符号化対象タイルのウェーブレット係数のみを出力するウェーブレット符号化部と、前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、タイル単位にウェーブレット符号化された符号化データを、前記管理情報生成部の出力を用いて連結すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、を具備したものである。

【0040】本願請求項4に係る画像符号化装置は、前記請求項3に記載の画像符号化装置において、前記周囲画素追加部には、符号化対象のタイル周囲に画素が存在している場合には、符号化対象タイルからの距離が近い

ものには重く、遠いものには軽くなるような適当な重み付けを、符号化対象タイルの周囲画素に乗じた結果を付加するものを用いるものである。

【0041】本願請求項5に係る画像符号化装置は、画像の周囲に所定のデータを外挿してサブバンド分割を行い、ウェーブレット符号化を行うウェーブレット符号化部と、前記ウェーブレット符号化部に挿入され、ウェーブレット係数の中から親子関係にあるウェーブレット係数をまとめてタイルを単位として再構成し、タイル単位のエントロピー符号化を可能とするタイル構成部と、前記ウェーブレット符号化部から出力される符号化データが、前記タイル毎に復号可能となるよう、かつ前記ウェーブレット符号化部で分割された各サブバンド毎に復号可能となるよう符号化データの管理情報を生成する管理情報生成部と、該管理情報生成部の出力を用いて符号化データを構成すると共に、前記管理情報を符号化データに付加する符号化データ統合部と、を具備したものである。

【0042】本願請求項6に係る画像符号化装置は、前記請求項1乃至4のいずれかに記載の画像符号化装置において、前記ウェーブレット符号化部には、ウェーブレット変換後のデータの格納のために、タイル単位で扱うことで必要となる最小限のメモリのみを配置するものである。

【0043】本願請求項7に係る画像符号化装置は、前記請求項1乃至6のいずれかに記載の画像符号化装置において、前記ウェーブレット符号化部では、サブバンド分割を複数回行ない、各サブバンド分割で用いるフィルタを切替えるものである。

【0044】本願請求項8に係る画像符号化装置は、前記請求項1乃至7に記載の画像符号化装置を組み合わせた複数の符号化モードを持つ画像符号化装置であって、符号化にあたりどの符号化モードを使用するかを決めるためのフラグを発生させるフラグ発生部と、決定された符号化モードで当該装置が動作するように制御する制御部と、前記フラグ発生部の出力とタイルとサブバンドに関する情報とから、管理情報を生成する管理情報生成部と、を具備したものである。

【0045】本願請求項9に係る画像符号化装置は、前記請求項1乃至8に記載の画像符号化装置において、それぞれのタイルを区別するためのID情報を生成するID生成部と、前記ID情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルとサブバンドに関する情報とから、管理情報を作成する管理情報作成部と、を具備したものである。

【0046】本願請求項10に係る画像符号化装置は、前記請求項9に記載の画像符号化装置において、前記ID生成部で生成されたID情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルに関する情報とから、符号化するタイルの周辺に位置する周辺タイルIDを生成する周

辺タイルID決定部と、前記ID情報と周辺タイルID情報とウェーブレット符号化部から出力されるタイルとサブバンドに関わる情報とから、管理情報を作成する管理情報作成部と、を具備したものである。

【0047】本願請求項11に係る画像復号装置は、前記請求項1に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項1に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、前記ウェーブレット復号されたタイル単位の復号画像を連結して所望の復号画像を得るタイル連結部と、を具備したものである。

【0048】本願請求項12に係る画像復号装置は、前記請求項2に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項2に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、前記ウェーブレット復号されたデータを、それぞれ原画像上の位置に合わせて配置し、隣接するタイルと重なり合った部分については、それぞれの画素値を重畳することでタイルを統合して所望の復号画像を得るタイル統合部と、を具備したものである。

【0049】本願請求項13に係る画像復号装置は、前記請求項3乃至5のいずれかに記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項3乃至5に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、前記ウェーブレット復号されたデータを、それぞれ原画像上の位置に合わせて配置し、隣接するタイルと重なり合った部分については、それぞれの画素値を重畳することでタイルを統合して所望の復号画像を得るタイル統合部と、を具備したも

のである。

【0050】本願請求項14に係る画像復号装置は、前記請求項3乃至5のいずれかに記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつ必要とされるサブバンドおよびタイルに応じた復号画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データからタイルとサブバンドに関する管理情報を分離する管理情報分離部と、復号を行うタイル及びサブバンドに対応する符号化データ部分を、前記管理情報に基づいて抽出する符号化データ抽出部と、前記符号化データ抽出部で抽出された符号化データを、前記請求項3乃至5に記載のウェーブレット符号化部に対応したウェーブレット復号を行うウェーブレット復号部と、前記ウェーブレット復号部に挿入され、タイル単位で再構成された前記ウェーブレット係数を、タイル化する前の状態に並べ換えるウェーブレット係数並べ換え部と、を具備したものである。

【0051】本願請求項15に係る画像復号装置は、前記請求項11乃至14のいずれかに記載の画像復号装置において、前記ウェーブレット復号部には、ウェーブレット復号後のデータの格納のために、タイル単位で扱うことで必要となる最小限のメモリのみを配置するものである。

【0052】本願請求項16に係る画像復号装置は、前記請求項11乃至15のいずれかに記載の画像復号装置において、前記ウェーブレット復号部では、サブバンド合成を複数回行ない、各サブバンド合成で用いるフィルタを切替えるものである。

【0053】本願請求項17に係る画像復号装置は、前記請求項8に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、前記請求項11乃至16に記載の画像復号装置を組み合わせた複数の復号モードを持ち、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データから管理情報を分離する管理情報分離部と、前記管理情報からどの復号モードを用いて復号するかを示すフラグを抽出するフラグ抽出部と、前記抽出されたフラグで示される復号モードで当該装置が動作するように制御する制御部と、を具備したものである。

【0054】本願請求項18に係る画像復号装置は、前記請求項11乃至17のいずれかに記載の画像復号装置において、前記請求項9に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、復号するタイルIDを決定する復号タイル決定部と、前記管理情報分離部で分離された管理情報に基づいて、決定されたタイルIDを持つタイルのみを復号するよう、ウェーブレット復号部への入力を制御する制御部と、を具備したものである。

【0055】本願請求項19に係る画像復号装置は、前

記請求項18に記載の画像復号装置において、前記請求項10に記載の画像符号化装置によって符号化された符号化データを入力とし、かつサブバンド単位およびタイル単位に必要な画像を復号できる画像復号装置であって、入力符号化データを格納しておくバッファと、前記管理情報分離部で分離された管理情報を参照し、次に復号するタイルが復号タイル決定部で決定されたタイルならば、該管理情報に示される周囲のタイルも復号されるよう、前記バッファから出力されるデータを制御して必要なタイルの符号化データのみをウェーブレット復号部10

【0056】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本願請求項1に対応する実施形態1の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0057】図2(a)に示すような原画像の画像データは、まずタイル分割部101で予め決められたN画素×M画素のタイルに分割される。分割された画像を図2(b)に示す。タイル分割部101では、各タイルに対応するデータとしてタイル内のN画素×M画素の画像を出力する。

【0058】分割されたタイルのうち、図2(b)のタイルiについて、その後の処理を説明する。タイルiの画像データを、ウェーブレット変換部102でサブバンド分割する。

【0059】ここで、タイルの周辺近くをサブバンド分割処理するには、タイル周囲のデータを外挿する。すなわち、図37(b)に示したように、ウェーブレット変換に用いるフィルタの演算対象範囲3702がタイル外にはみ出す場合、タイルの外側のデータが必要となるため、ウェーブレット変換部102では、データを外挿してサブバンド分割する。

【0060】外挿方法としては、例えば図2(c)に示すように、タイル内の画像を折り返して鏡像を生成する手法を用いる。続いて、量子化部103でウェーブレット変換係数を量子化し、エントロピー符号化部104でエントロピー符号化して、タイルiの符号化データを得る。

【0061】エントロピー符号化には、ハフマン符号化や算術符号化を用いることができる。このウェーブレット変換部102、量子化部103、エントロピー符号化部104をまとめてウェーブレット変換符号化部105と呼ぶ。

【0062】一方、管理情報生成部106は、タイル分割部101から得られた各タイルの空間的な位置に関するタイル分割情報と、ウェーブレット変換符号化部105から得られた各サブバンドの情報とを用いて、タイル及びサブバンドを管理・識別するための管理情報を生成する。この管理情報は、符号化データ統合部107で利用される。

【0063】符号化データ統合部107は、管理情報生成部106より出力される管理情報を使用して、エントロピー符号化部104より出力される符号化情報を整理・統合し、かつ管理情報をビットストリーム中に付加して、最終的な符号化データを作成する。

【0064】ここで、符号化データをサブバンド及びタイルに従って管理するのは、画像を復号する際に、図32(a)に示した例のような異なった解像度の画像や、画像中の特定のタイルのみを復号することを可能にするためである。

【0065】このように作成された符号化データのビットストリームの一例を図3に示す。ビットストリームは、ビットストリーム全体の情報を管理するヘッダーと、各タイル毎の符号化情報とから構成され、各タイル毎の符号化情報は、タイル毎の情報を管理するタイルヘッダーと、画像タイルを前記ウェーブレット変換符号化部105で符号化したタイル毎の符号化情報とから構成される。

【0066】タイルヘッダーには、各サブバンドに対応するビット位置の情報が記述されており、ここを参照することで必要なサブバンドに対応するビット列がどこにあるかを知ることができる。

【0067】勿論、本発明によるビットストリームの構成は、図3に示すものに限定されるものではない。例えば、図3と同じ構成である図4(a)に示したものに対し、図4(b)のように各タイルのサブバンド情報を別々に分離した後、これを並び換え、それぞれのサブバンド情報にタイルヘッダを付加して独立したタイルとする構成としても良い。このようにすると、縮小画像のタイルだけにアクセスすることで、縮小された全体画像を素早く再現することが可能となる。

【0068】次に、本願請求項2に対応する画像符号化装置について、実施形態2として説明する。ここで、実施形態2の画像符号化装置の構成は、図1とともに上述した実施形態1のブロック図と同じであり、タイル分割部101の動作のみが異なっている。このため、以下ではこのタイル分割部101の動作について、図5を用いて説明する。

【0069】実施形態1のタイル分割部101では、N×M画素のタイルに原画像を分割した後、特定のタイルをウェーブレット変換部102に出力する際に、タイル内部の画像データのみを出力として切り出していたが、実施形態2におけるタイル分割部101は、原画像に適当な窓関数を乗じることでデータを切り出して出力するものを用いる。

【0070】例えば、図5のタイルi,jを切り出す場合、原画像データに対して水平方向に窓関数F*X*_i、続いて垂直方向に窓関数F*Y*_jを乗じた結果を、タイル分割部101の出力とする。尚、iは水平方向のタイル番号、jは垂直方向のタイル番号である。

【0071】これにより、図5中の斜線部の画像に、窓関数に応じた重みを乗じた結果が、タイル分割部101の出力となる。ここで窓関数としては、全区間を通じた総和が1となるようなものを用いる。

【0072】すなわち、

$$\sum F X_i(x) = 1 \quad (0 \leq x \leq w)$$

$$\sum F Y_j(y) = 1 \quad (0 \leq y \leq h)$$

を満たす窓関数を用いる。

【0073】ただし、wは原画像の幅、hは原画像の高さを表し、x、y軸は原画像の左上角を原点0とし、それぞれ右向き、下向きに取られているものとする。

【0074】また、 $F X_i(x)$ の総和はiに対して、 $F X_j(y)$ の総和はjに対して取られているものとする。図5の $F X_{i-1}$ 、 $F X_i$ 、 $F Y_1$ 、 $F Y_j$ 、 $F Y_{j+1}$ は、このような条件を満たす関数の一部を表したものである。

【0075】この窓関数によるデータ切り出しの結果、タイル分割部101の出力には、タイルij内部の画素だけでなく、周囲の画素も窓関数の値に応じた重みで符号化対象データの中に含まれることになる。

【0076】次に、本願請求項11に対応するものであって、実施形態1の画像符号化装置で符号化されたデータを復号する画像復号装置について、実施形態3として説明する。図6は実施形態3の画像復号装置を示すブロック図である。

【0077】入力となる符号化データは、実施形態1で説明した画像符号化装置で符号化されたものである。管理情報分離部401は符号化データの中からタイル分割に関する管理情報・サブバンドに関する管理情報を分離して取り出す。

【0078】取り出された管理情報に基づき、符号化データ抽出部402ではユーザの要求に応じて、符号化情報中の必要となるタイル及びサブバンドの符号化情報部分を判定し抽出する。尚、図3に示したビットストリームの例では、管理情報はヘッダー及びタイルヘッダーにある。

【0079】抽出された符号化情報は、エントロピー復号部403でエントロピー復号され、逆量子化部404で逆量子化され、復号対象のタイルに対応するウェーブレット変換係数が得られる。

【0080】ウェーブレット変換係数は、逆ウェーブレット変換部405で逆ウェーブレット変換され、対象タイルの復号画像が得られる。このエントロピー復号部403、逆量子化部404、逆ウェーブレット変換部405をまとめてウェーブレット変換復号部406と呼ぶ。

【0081】さらに、タイル連結部407で、管理情報生成部401からのタイル分割情報に基づき、復号されたタイル群を連結して、所望の領域・解像度の復号画像を得る。

【0082】図3に示したビットストリームの例を用い

て説明すると、低い解像度の全体画像(全タイル)を復号する場合、各タイルヘッダーのサブバンド情報を参照しながら、低解像度のサブバンドに相当する符号化データ部分である1-a、2-a、…、i-a、…を、タイル毎に順次ウェーブレット変換復号部406でウェーブレット変換復号する。

【0083】そして、得られた低解像度のタイルをタイル連結部407で連結すれば、低解像度の全体画像を得ることができる。

【0084】また、低解像度復号画像から、ある特定のタイルiを拡大して、最高解像度で表示したい場合、タイルiに相当する符号化情報である第iタイル符号化情報全体を復号すれば良い。

【0085】すなわち、既に抽出済みの符号化情報i-aに加えてi-bを抽出し、i-aとあわせて復号すれば、所望の復号画像が得られる。勿論、全部の符号化情報(全てのタイル、全てのサブバンド)を復号すれば、高解像度でかつ全ての領域の復号画像を得ることができる。

【0086】以上のように、ユーザの要求に応じて任意の解像度、任意のタイルの画像を容易に復号することができる。

【0087】次に、本願請求項12に対応する画像復号装置について、実施形態4として説明する。入力となる符号化データは、実施形態2で説明した画像符号化装置で符号化されたものである。ここで、実施形態4の画像復号装置の構成は、図6とともに上述した実施形態3と同じであり、タイル連結部407の動作のみが異なっている。このため、以下ではこのタイル分割部407の動作について、図7を用いて説明する。

【0088】実施形態2の画像符号化装置では、各タイルの符号化対象画素がタイルの周辺画素を含むため、ウェーブレット変換復号部406で復号されたタイルの復号データの大きさは、タイルの大きさよりも大きくなる。

【0089】図7においては、タイルは2画素×2画素で構成され、またタイルの復号データの大きさは4画素×4画素である。この場合、タイルijの復号データは図7の斜線部となり、隣接するタイルと1画素の幅だけ重なり合う。

【0090】タイル連結部407では、タイルの連結の際に、復号データが重なり合う位置については、復号データを足しあわせて画素値を求める。例えば、図7の画素aについては、

$$a(i-1, j-1) + a(i, j-1) + a(i-1, j) + a(i, j)$$

によって、画素値を計算する。

【0091】ここで、 $a(i, j)$ は画素aの位置におけるタイルijの復号データを表すものとする。

【0092】次に、本願請求項3に対応する画像符号化

装置について、実施形態 5 として説明する。図 8 は実施形態 5 の画像符号化装置の構成を示したブロック図である。

【0093】実施形態 5 の画像符号化装置が、図 1 とともに上述した実施形態 1 の画像符号化装置と異なっている点は、タイルをウェーブレット変換符号化する際に、タイル周囲を無条件に外挿するのではなく、対象タイルの周囲の別のタイルが存在していればそれを利用する点である。

【0094】実施形態 1 の場合と同様、図 9 (a) に示すように、タイル分割部 501 で分割された原画像のうち、タイル i についてその後の処理を説明する。タイル i の画像データをウェーブレット変換部 503 で変換するにあたり、ウェーブレット変換に使用するフィルタがタイル i からはみ出る領域に周囲の画素が存在する場合は、その画素のデータも用いてタイル i をウェーブレット変換する。

【0095】すなわち、図 9 (a) のタイル i をウェーブレット変換するために、まず図 9 (a) のタイル i の周囲のタイル、イ〜チの中から、図 9 (b) 中に斜線で示したウェーブレット変換に必要な周囲画素領域をタイル i に付加した後、タイル i のウェーブレット変換を行う。

【0096】この付加処理を行うのが周囲画素追加部 502 で、タイル分割部 501 から得られるタイル分割情報に基づき、符号化対象のタイルの周囲に別タイルが存在するか否かを判断し、タイルが存在する場合に必要な画素を付加する。

【0097】上記の例において、周辺画素追加部 502 は周囲の全てのタイルを追加してタイル画像データを出力するため、これが入力されるウェーブレット変換部 503 では、タイル単体の画像を処理する実施形態 1 におけるウェーブレット変換部 102 に比べて大きな画像を変換する必要がある。

【0098】変換画像が大きくなると、これを使用した機器は大きな作業領域が必要となり、コストアップと動作速度低下につながる。そこで、前記変換画像をより小さくするような別モードは有効であり、これを次に示す。

【0099】これは、図 9 (c), (d) に示すように、周辺画素追加部 502 で追加する領域を x 方向もしくは y 方向に制限し、ウェーブレット変換部 503 へ入力するタイル画像データを小さくするものである。

【0100】例えば、図 9 (c) の場合では、符号化対象のタイルの上下に別タイルが存在する場合に必要な画素を付加する。符号化対象のタイルの左右については、タイル内の画像を折り返して鏡像を生成する手法を用いる。また、図 9 (d) の場合は、図 9 (c) の場合と上下、左右が逆になる。

【0101】ウェーブレット変換を行う手法としては、

図 9 (b), (c), (d) のいずれか一つだけを用いてサブバンド分割を繰り返す手法、あるいはサブバンド毎に図 9 (b), (c), (d) の画素追加方法を切替える手法がある。

【0102】尚、このウェーブレット変換部 503 の出力として必要となるのは、符号化対象タイル i のウェーブレット変換係数のみであり、周囲画素追加部 502 で追加された画素はタイル i 内部の画素のウェーブレット変換係数を算出するためにのみ利用される。

【0103】続いて、量子化部 504 で量子化を行い、エントロピー符号化部 505 でエントロピー符号化を行って、タイル i の符号化情報を得る。このウェーブレット変換部 503、量子化部 504、エントロピー符号化部 505 をまとめてウェーブレット変換符号化部 506 と呼ぶ。

【0104】一方、管理情報生成部 507 は、タイル分割部 501 から得られた各タイルの空間的な位置に関するタイル分割情報と、ウェーブレット変換符号化部 506 から得られた各サブバンドの情報とを用いて、タイル及びサブバンドを管理・識別するための管理情報を生成する。この管理情報は、符号化データ統合部 508 で利用される。

【0105】符号化データ統合部 508 は、管理情報生成部 507 より出力される管理情報を使用して、エントロピー符号化部 505 より出力される符号化情報を整理・統合し、かつ管理情報をビットストリーム中に付加して、例えば図 3 に示した一例のように、最終的な符号化データを作成する。

【0106】さらに、本願請求項 4 に対応する画像符号化装置について、実施形態 6 として説明する。実施形態 6 の画像符号化装置の構成は、図 8 とともに上述した実施形態 5 と同じであり、周囲画素追加部 502 の動作のみが異なっている。このため、以下ではこの周囲画素追加部 502 の動作について、図 10 を用いて説明する。

【0107】図 10 におけるタイル i の処理を例として説明する。実施形態 5 として説明した周囲画素追加部 502 では、タイル i が入力となった場合に、タイル i 内の画素のウェーブレット変換係数算出に必要な画素、すなわちフィルタがはみ出す範囲の画素を全てタイル i に付加していた。この範囲を図 10 中に斜線で示した周辺画素範囲とする。

【0108】しかし、一般にタイル i から大きく離れた画素がタイル i 内のウェーブレット変換係数に及ぼす影響はかなり小さいため、本実施形態では、付加すべき周辺画素に適当な重みづけ関数を乗じた結果を、タイル i に付加することにより、付加する画素数を減らし演算量を削減する。

【0109】重みづけ関数には、タイル i に近い部分では 1、離れるに従って 0 に近づくような関数を使用する。図 10 に示す重みづけ関数はその一例である。図 1

0 の例では、重みづけ関数を乗じた結果、実際に付加される画素は網点を施した有効画素部分だけであり、その外部はウェーブレット変換に必要な画素ではあるが 0 とみなされ付加されない。

【0110】尚、重みづけ関数としては、図 10 に示したもののほか、タイル i からの距離がある基準内であれば 1、それより離れていれば 0 となるような階段関数も使用することができる。

【0111】次に、本願請求項 5 に対応する画像符号化装置について、実施形態 7 として説明する。図 11 は実施形態 7 の画像符号化装置の構成を示したブロック図である。

【0112】実施形態 7 の画像符号化装置が、図 1 とともに上述した実施形態 1 及び図 8 とともに上述した実施形態 5 の画像符号化装置と異なっている点は、原画像をタイル化する前に、原画像全体に対してウェーブレット変換部 701 でウェーブレット変換を行い、その後でウェーブレット変換部 701 の出力であるウェーブレット変換係数をタイル単位に並び替えてタイルを構成する点である。

【0113】図 11 において、原画像はタイル化される前にウェーブレット変換部 701 でウェーブレット変換される。次に、タイル構成部 702 で、空間上で同一のタイルに対応しているウェーブレット変換係数を集めてタイルを構成する並べ替えを行う。

【0114】ウェーブレット変換部 701 でウェーブレット変換されて得られたサブバンドの例を図 12 (a) に示す。この場合、図 12 (a) の中で最も低い周波数のサブバンド中の係数 b_0 は、他のサブバンド中の係数部分 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9$ と空間的に対応関係にある。

【0115】ここで、 $b_1 \sim b_3$ は 1×1 、 $b_4 \sim b_6$ は 2×2 、 $b_7 \sim b_9$ は 4×4 個の係数で構成されている。これら $b_0 \sim b_9$ をそれぞれのサブバンドから抜き出してきて、図 12 (b) に示す形に構成したものを 1 つのタイルとして、その他のウェーブレット変換係数についても全てタイル単位に並べ替えることにより、実施形態 5 で原画像をタイルに分割してからウェーブレット変換した場合と同様の結果が得られる。

【0116】尚、 b_0 は一つの係数である必要はなく、 k 個 $\times 1$ 個の係数で構成される係数のブロックであっても構わない。この場合、 $b_1 \sim b_3$ は $k \times 1$ 、 $b_4 \sim b_6$ は $2k \times 2$ 、 $b_7 \sim b_9$ は $4k \times 4$ 個の係数で構成されることになる。

【0117】タイル構成部 702 から出力されるタイル化されたウェーブレット変換係数は、量子化部 703 で量子化され、エントロピー符号化部 704 でエントロピー符号化されて符号化情報となる。

【0118】一方、管理情報生成部 706 は、タイル構成部 702 から得られた各タイルの空間的な位置に関す

るタイル分割情報と、ウェーブレット変換符号化部 705 から得られた各サブバンドの情報とを用いて、タイル及びサブバンドを管理・識別するための管理情報を生成する。この管理情報は、符号化データ統合部 707 で利用される。

【0119】符号化データ統合部 707 は、管理情報生成部 706 より出力される管理情報を使用して、エントロピー符号化部 704 より出力される符号化情報を整理・統合し、かつ管理情報をビットストリーム中に付加して、例えば図 3 に示した一例のように、最終的な符号化データを作成する。

【0120】尚、タイル構成部 702 は、量子化部 703 の前段に配置しているが、これに限定されるものではなく、例えば量子化部 703 の後段に配置しても良い。

【0121】また、本願請求項 13 に対応するものであって、実施形態 5 乃至 7 のいずれかの画像符号化装置で符号化されたデータを復号する画像復号装置について、実施形態 8 として説明する。図 13 は実施形態 8 の画像復号装置の構成を示すブロック図である。入力となる符号化データは、実施形態 5 乃至 7 のいずれかの画像符号化装置で符号化された符号化データである。

【0122】図 13 において、符号化データの中から、管理情報分離部 901 でタイル分割に関する管理情報・サブバンドに関する管理情報を分離して取り出し、取り出された管理情報に基づき、符号化データ抽出部 902 でユーザの要求に応じて、符号化情報中の必要となる符号化情報部分を判定し抽出する。すなわち、必要なタイル及び解像度に対応する符号化データを抽出する。

【0123】抽出された符号化情報は、タイルを単位としてエントロピー復号部 903 でエントロピー復号され、逆量子化部 904 で逆量子化され、復号に必要なタイルに対応するウェーブレット変換係数が得られる。

【0124】ウェーブレット変換係数は、逆ウェーブレット変換部 905 で逆ウェーブレット変換され、周囲の画素のデータを含んだ復号画像が得られる。このエントロピー復号部 903、逆量子化部 904、逆ウェーブレット変換部 905 をまとめてウェーブレット変換復号部 906 と呼ぶ。

【0125】さらに、タイル統合部 907 で、管理情報分離部 901 からの管理情報に基づいて、復号されたタイル群を統合する。ここでは、各タイルの復号画像で空間的に重なる部分は重畳させて全体の復号画像を得る。

【0126】すなわち、図 5 とともに上述した実施形態 2 では、タイルの周辺画素を含めてウェーブレット変換している。また、実施形態 5 の画像符号化装置においては、図 9 (b) に示すように、ウェーブレット変換時にタイルの周辺画素を用いており、同様に図 10 とともに上述した実施形態 6 でも、周囲の画素を用いている。

【0127】また、実施形態 7 の画像符号化装置では、タイルの周辺画素を用いる処理は明示されていないが、

10

20

30

40

50

原画像全体をウェーブレット変換した際に、原理的に実施形態5と等価な処理がなされている。

【0128】このため、図13のウェーブレット変換復号部906でウェーブレット変換復号した際に、周辺画素のデータが発生し、タイル統合部907では復号したタイルの周辺画素を隣接タイルに重畳させることになる。重畳には画素間の加算を用いる。

【0129】次に、本願請求項14に対応する画像復号装置について、実施形態9として説明する。これは、実施形態8の画像復号装置と同じく、実施形態5乃至7のいずれかの画像符号化装置で符号化された符号化データを入力とする画像復号装置である。図14は実施形態9の画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【0130】図14において、符号化データの中から、管理情報分離部1001でタイル分割に関する管理情報・サブバンドに関する管理情報を分離して取り出し、取り出された管理情報をに基づき、符号化データ抽出部1002でユーザの要求に応じて、符号化情報中の必要となる符号化データ部分を判定し抽出する。すなわち、必要なタイル及び解像度に相当する符号化情報を抽出する。

【0131】抽出された符号化情報は、タイルを単位としてエントロピー復号部1003でエントロピー復号され、逆量子化部1004で逆量子化され、復号に必要なタイルに対応するウェーブレット変換係数が得られる。ここで、ウェーブレット変換係数並べ換え部1005でウェーブレット変換係数をタイル化する前の状態に並べ換える。

【0132】すなわち、図12(b)に示すタイル単位に分割されているウェーブレット変換係数を、図12(a)に示す状態に並べ換える。全てのタイルの処理が完了した時点で、図12(a)のウェーブレット変換係数全体が得られる。

【0133】並べ換えられたウェーブレット変換係数は、一回の逆ウェーブレット変換で復号することができるため、ウェーブレット変換係数を逆ウェーブレット変換部1006で逆ウェーブレット変換すれば、全体の復号画像を得ることができる。

【0134】このエントロピー復号部1003、逆量子化部1004、逆ウェーブレット変換部1006をまとめてウェーブレット変換復号部1007と呼ぶ。尚、ウェーブレット変換係数並べ換え部1005は、逆量子化部1004の後段に配置しているが、これに限定されるものではなく、例えば逆量子化部1004の前段に配置しても良い。

【0135】次に、本願請求項6に対応する画像符号化装置について、実施形態10について説明する。図15(e)は実施形態1、実施形態2、実施形態5、実施形態6の画像符号化装置におけるウェーブレット変換部

(図1の102、図8の503)に対応する部分を示し

たブロック図である。

【0136】図15(e)のメモリ1102は、ウェーブレット変換部1101でサブバンド分割されたウェーブレット変換係数を格納するためのものである。この際、メモリ1102には、現在ウェーブレット変換部1101で処理中のタイルに対応するウェーブレット変換係数のみを格納し、タイルのウェーブレット変換が終了したら、データを次の工程である量子化部(図1の103、図8の504)に引き渡す。

【0137】従って、メモリ1102に格納すべきデータ量は、画像全体に対応するものではなく、1タイルをウェーブレット変換するのに必要なデータ量に抑えることができる。

【0138】すなわち、タイル化を行わないウェーブレット変換では、図15(a)に示すように、変換対象が画像全体となり、ウェーブレット変換部1101の出力である図15(b)のウェーブレット変換係数の全てをメモリに格納する必要があったのに対し、例えば図15(c)に示すように、タイル化を行うことによって、図15(d)に対応するウェーブレット変換係数が格納できるメモリのみを用意すればよいことになり、必要メモリ量の大幅な削減が可能となる。

【0139】画像復号装置でも同様な効果が期待できる。本願請求項15に対応する画像復号装置について、実施形態11として説明する。図16(e)は実施形態3、実施形態4、実施形態8に示した画像復号装置のうち、逆ウェーブレット変換部(図6の405、図13の905)に対応する部分を示したブロック図である。

【0140】図16(e)のメモリ1201には、まず一つのタイルを復号するのに必要なウェーブレット変換係数が格納され、逆ウェーブレット変換部1202でサブバンド合成が行われる。

【0141】従って、復号対象画像を図16(b)とした場合、タイル化しないウェーブレット変換では、メモリに格納すべきデータ量が、図16(a)に示す全てのウェーブレット変換係数であるのに対し、図16(d)に示すように、タイル分割された画像を復号する場合は、本実施形態のメモリ1201に格納すべきデータ量は、図16(c)に対応するウェーブレット変換係数で済み、必要なメモリ量が大幅に削減される。

【0142】以上、説明してきた本発明のいずれの実施形態においても、符号化におけるウェーブレット変換時に複数のサブバンド分割フィルタを用いて、適応的に切り替えることによって構成することができる(本願請求項7)。

【0143】ここで、サブバンド分割フィルタとは、上述の従来例として説明したサブバンド分割に用いるローパスフィルタおよびハイパスフィルタである。ウェーブレット変換ではサブバンド分割が繰り返されるが、この時各サブバンド分割で用いるフィルタにはタップ数や係

数値によって種々の種類がある。

【0144】従って、各サブバンド分割で適切なフィルタを用いれば、ウェーブレット変換係数で必要となる符号化対象画像の周辺画素の必要量を、サブバンド毎に制御できることになり、処理量と画質とのバランスをとった最適なウェーブレット変換を行うことができる。

【0145】このような画像符号化装置に対応した画像復号装置では、ウェーブレット変換時に用いたサブバンド分割フィルタに対応するサブバンド合成フィルタを用い、各サブバンド合成でフィルタを切り替えながら逆ウェーブレット変換が行われる（本願請求項16）。

【0146】次に、本願請求項8に対応する画像符号化装置として、実施形態12について説明する。本実施形態においては、入力された画像は予め定められた複数の符号化方式のうちの1つの方式で符号化することができるものである。

【0147】図17は実施形態12の画像符号化装置の一例を示すブロック図であり、本実施例においては、実施形態1の方式と実施形態7の方式とを切替えて符号化するものである。

【0148】図17において、タイルウェーブレット符号化部1601は、入力画像をタイル単位にウェーブレット符号化し、符号化情報を出力する。また、該タイルウェーブレット符号化部1601は、タイル分割情報、サブバンド情報およびフラグ情報を出力する。

【0149】管理情報生成部1603は、該タイル分割情報、該サブバンド情報、該フラグ情報を入力とし、これらを組合せて管理情報を生成、出力する。符号化データ結合部107では、該符号化情報と管理情報とを足し合わせた符号化データを出力する。

【0150】タイルウェーブレット符号化部1601において、入力された原画像はタイル分割部101で分割され、分割画像が第1スイッチ1604の端子0に入力される。また、第1スイッチ1601の端子1には原画像がそのまま入力される。これらの出力の一方が、第1スイッチ1604を介してウェーブレット符号化部1607に入力される。

【0151】ウェーブレット符号化部1607は、入力された画像に対してウェーブレット符号化する。第1のウェーブレット変換部1608の出力は、第2スイッチ1605を介して直接量子化部103に入力されるか、さらにタイル構成部702を介して量子化部103に入力される。

【0152】尚、上記第1のウェーブレット変換部1608の動作は、図1とともに上述した実施形態1におけるウェーブレット変換部102と同じであるため、その説明は省略する。

【0153】そして、フラグ発生部1602にて実施形態1の符号化方式か実施形態7の符号化方式のどちらを使用するかを表すフラグを出力し、同時に第1スイッチ

1604、第2スイッチ1605、第3スイッチ1606を制御する。

【0154】各スイッチ1604、1605、1606が端子0に結合されれば、実施形態1の方式で符号化したのと同等の処理を行い、端子1に結合されれば実施形態7の方式で符号化したのと同等の処理を行う。

【0155】尚、タイル構成部702の動作は、図11とともに上述した実施形態7のものと同じであるので、その説明は省略する。

【0156】以上のように、本実施例によれば、タイル単位に符号化を行うことができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態1の方式で符号化するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態7の方式で符号化するかを、選択的に切替えることができる。

【0157】また、図18は実施形態12の画像符号化装置の別の一例を示すブロック図であり、本実施例においては、実施形態1の方式と実施形態5の方式とを切替えて符号化することができるものである。

【0158】本実施例の画像符号化装置は、図18に示すように、図17において実施形態7に関わるタイル構成部702を削除し、実施形態5に関わる周辺画素追加部502と第2のウェーブレット符号化部1705とを追加し、さらにこれらを切替えるためのスイッチが変更されている。同図のタイルウェーブレット符号化部1701及びウェーブレット符号化部1702以外の動作は、図17のものと同じなので、その説明は省略する。

【0159】ウェーブレット符号化部1702は、入力された画像のウェーブレット符号化を行い、符号化情報を出力する。入力は2種類あり、一方は第1のウェーブレット変換部1608に接続され、他方は第2のウェーブレット変換部1705に接続されている。

【0160】画像が第1のウェーブレット変換部1608に入力された場合、ウェーブレット変換部1702はウェーブレット符号化部1607と同じ動作をする。一方、画像が第2のウェーブレット変換部1705に入力された場合は、該第2のウェーブレット変換部1705の処理がウェーブレット変換部503と同じであるため、ウェーブレット符号化部1702はウェーブレット符号化部506と同じ動作をする。

【0161】タイルウェーブレット符号化部1701において、入力された画像はタイル単位に分割され第1スイッチ1703に入力される。他方では、該分割された画像にその周辺の画像が足し合わされ、第2スイッチ1704に入力される。フラグ発生部1706は、ウェーブレット符号化部1702にて第1のウェーブレット変換部1608を使用するか、第2のウェーブレット変換部1705を利用するかを選択し、これを示すフラグを出力する。

【0162】同時に、第1スイッチ1703もしくは第

2スイッチ1704の一方のみをオンするような制御を行う。すなわち、第1スイッチ1703がオンの場合は、分割された画像は第1のウェーブレット変換部1608に入力され、実施形態1の方式で符号化したのと同等の処理を行う。第2スイッチ1704がオンの場合は、分割された画像とその周辺の画像とが第2のウェーブレット変換部1705に入力され、実施形態5の方式で符号化したのと同等の処理を行う。

【0163】これによって、タイル単位に符号化を行うことができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態1の方式で符号化するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態5の方式で符号化するかを、選択的に切替えて符号化することができる。

【0164】さらに、図19は実施形態12の画像符号化装置の別の一例を示すブロック図であり、本実施例においては、実施形態1の方式、実施形態5の方式、及び実施形態7の方式を切替えて符号化することができるものである。

【0165】本実施例の画像符号化装置は、図19に示すように、図18において実施形態7に関わるタイル構成部702が追加され、またこれらを切替えるためのスイッチが変更されている。同図のタイルウェーブレット符号化部1801及びウェーブレット符号化部1807以外の動作は、図17のものと同じなので、その説明は省略する。

【0166】ウェーブレット符号化部1807は、入力された画像のウェーブレット符号化を行い、符号化情報を出力する。第1のウェーブレット変換部1608の出力は第3スイッチ1805を介して直接量子化部103に入力されるか、さらにタイル構成部702を介して量子化部103に入力される。第2のウェーブレット変換部1705の出力は直接量子化部103に入力される。

【0167】タイルウェーブレット符号化部1801において、入力された画像は直接第1スイッチ1803の端子0に入力されるか、タイルに分割された後第1スイッチ1803の端子1に入力されるか、あるいは該分割されたタイルにその周辺の画素が足し合わされた画像が第1スイッチ1803の端子2に入力される。

【0168】これらの画像が、第2スイッチ1804を介して第1のウェーブレット変換部1608もしくは第2のウェーブレット変換部1705に入力され、量子化部103およびエントロピー符号化部104を経て、符号化情報として出力される。

【0169】フラグ発生部1802は、第1スイッチ1803、第2スイッチ1804、第3スイッチ1805、第4スイッチ1806を制御し、0、1、2の3つのモードを切替える。各スイッチ1803、1804、1805、1806の端子に示す番号は、このモード番号を示す。

【0170】例えば、第1スイッチ1803が端子0に

接続されると、残りのスイッチ1804、1805、1806も端子0に接続される。このため、各スイッチ1803、1804、1805、1806が端子0に接続された場合は、実施形態7の方式で符号化したのと同等の処理を行う。

【0171】また、各スイッチ1803、1804、1805、1806が端子1に接続された場合は、実施形態1の方式で符号化したのと同等の処理を行い、第1スイッチ1803、第2スイッチ1804、第4スイッチ1806が端子2に接続された場合には、実施形態5の方式で符号化したのと同等の処理を行う。

【0172】これによって、タイル単位に符号化を行うことができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態1の方式で符号化するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態5もしくは実施形態7の方式で符号化するかを、選択的に切替えて符号化することができる。

【0173】次に、本願請求項17に対応する画像復号装置について、実施形態13として説明する。これは、実施形態12として上述した画像符号化装置で符号化されたデータを復号する画像復号装置である。本実施形態においては、入力される符号化データは予め定められた複数の復号方式のうちの中から一つを選んで復号される。

【0174】図20は実施形態13の画像復号装置の一例を示すブロック図であり、本実施例の画像復号装置においては、実施形態1の方式と実施形態7の方式とを切替えて符号化した符号化データを復号することができるものである。

【0175】図20において、管理情報分離部401にて分離された符号化情報と管理情報とが、それぞれタイルウェーブレット復号部1901に入力される。タイルウェーブレット復号部1901は、該符号化情報と管理情報とを用いて、タイル単位に復号を行い、復号画像を出力する。

【0176】該符号化情報は、ウェーブレット復号部1902に入力され、ウェーブレット復号される。該ウェーブレット復号部1902で復号された画像は、第2スイッチ1904を介して直接出力されるか、さらにタイル連結部407を介して出力される。

【0177】ウェーブレット復号部1902において、逆量子化部404の出力は第1スイッチ1903を介して、直接第1の逆ウェーブレット変換部1906に入力されるか、さらにウェーブレット係数並べ換え部1005を介して、該第1の逆ウェーブレット変換部に入力される。

【0178】尚、上記第1の逆ウェーブレット変換部1906の動作は、図6とともに上述した実施形態3における逆ウェーブレット変換部405と同じであるため、その説明は省略する。

【0179】フラグ抽出部1905では、管理情報から第1スイッチ1903と第2スイッチ1904とを制御するフラグを抽出する。各スイッチ1903、1904が端子0に接続された場合は、実施形態3の画像復号装置と同じ動作を行い、端子1に接続された場合は、実施形態9の画像復号装置と同じ動作を行う。

【0180】尚、タイル構成部407の動作は、図6とともに上述した実施形態3のものと同じであるので、その説明は省略する。

【0181】以上のように、本実施例によれば、タイル単位に復号することができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態3の方式で復号するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態9の方式で復号するかを、選択的に切替えることができる。

【0182】また、図21は実施形態13の画像復号装置の別の一例を示すブロック図であり、本実施例の画像復号装置において、実施形態1の方式と実施形態5の方式とを切替えて符号化した符号化データを復号することができるものである。

【0183】図21において、タイルウェーブレット復号部2001及びウェーブレット復号部2002以外の部分の動作は、図20のものと同じなので、その説明は省略する。

【0184】ウェーブレット復号部2002は、入力される符号化情報をウェーブレット復号する。この時、逆量子化部404の出力は、第1スイッチ2004を介して、第1の逆ウェーブレット変換部1906か、第2の逆ウェーブレット変換部2003に入力される。

【0185】該逆第1のウェーブレット変換部1906の出力は、タイル連結部407へ入力され、第2のウェーブレット変換部2003の出力は、タイル統合部907へ入力される。

【0186】尚、上記第2の逆ウェーブレット変換部2003の動作は、図13とともに上述した実施形態8における逆ウェーブレット変換部905と同じであるため、その説明は省略する。

【0187】タイルウェーブレット復号部2001において、ウェーブレット復号部2002で入力される符号化情報をウェーブレット復号し、該ウェーブレット復号部2002の出力は、タイル連結部407もしくはタイル統合部907のいずれかに連結され、復号画像が再生される。

【0188】一方、フラグ抽出部2005では、入力された管理情報からフラグを抽出し、該抽出されたフラグにより第1スイッチ2004が切り替わる。第1スイッチ2004が端子0に接続された場合、実施形態3の画像復号装置と同じ動作を行い、端子1に接続された場合は、実施形態8の画像復号装置と同じ動作をする。

【0189】これによって、タイル単位に復号することができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態3の方式

で復号するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態8の方式で復号するかを、選択的に切替えることができる。

【0190】さらに、図22は実施形態13の画像復号装置の別の一例を示すブロック図であり、本実施例の画像復号装置においては、実施形態1の方式、実施形態5の方式、及び実施形態7の方式を切替えて符号化した符号化データを復号することができるものである。

【0191】本実施例の画像復号装置は、図22に示すように、図21において、ウェーブレット係数並べ換え部1005が追加され、またこれらを切替えるスイッチが変更されている。同図において、タイルウェーブレット復号部2101及びウェーブレット復号部2102以外の部分の動作は、図20のものと同じなので、その説明は省略する。

【0192】ウェーブレット復号部2102は、入力される符号化情報をウェーブレット復号する。この時、逆量子化部404の出力は、第1スイッチ2103の端子0を介して、第1の逆ウェーブレット変換部1906に直接入力されるか、第1スイッチ2103の端子1とウェーブレット係数並べ換え部1005とを介して、第1の逆ウェーブレット変換部1906に入力されるか、第1スイッチ2103の端子2を介して、第2の逆ウェーブレット変換部2003に入力される。

【0193】該第1の逆ウェーブレット変換部1906の出力は、第2スイッチ2104を介して、タイル連結部407へ入力されるか、直接復号画像が出力される。第2の逆ウェーブレット変換部2003の出力は、タイル統合部907へ入力される。その他の部分の動作は、ウェーブレット復号部2002と同じなので、その説明は省略する。

【0194】タイルウェーブレット復号部2101において、フラグ抽出部2105は管理情報からフラグを抽出する。該抽出されたフラグ情報により、第1スイッチ2103、第2スイッチ2104が制御される。また、残りの管理情報は、タイル連結部407とタイル統合部907とに入力される。

【0195】各スイッチ2103、2104が端子0に接続された場合、実施形態3の画像復号装置と同じ動作を行い、端子1に接続された場合、実施形態9の画像復号装置と同じ動作を行い、第1スイッチ2103が端子2に接続された場合は、第2スイッチ2104の接続先に関わらず、実施形態8の画像復号装置と同じ動作を行う。

【0196】これによって、タイル単位に復号することができ、また、画像毎に処理の簡単な実施形態3の方式で符号化するか、処理は若干複雑になるが、タイル境界にひずみの発生しない実施形態8もしくは実施形態9の方式で復号するかを、選択的に切替えることができる。

【0197】次に、本願請求項9に対応する符号化装置

について、実施形態 14 として説明する。本実施形態においては、タイルを管理するための管理情報にタイルを区別する情報を追加し、目的のタイルの符号化情報を高速に復号できるようにするものである。

【0198】図 23 は実施形態 14 の画像符号化装置の一例を示すブロック図である。図 23 において、入力された原画像は、タイルウェーブレット符号化部 2201 でタイル単位に符号化され、管理のための情報（例えば、タイル分割情報、フラグ情報、サブバンド情報）と符号化情報とが生成される。

【0199】ID 生成部 2202 では、各タイルを区別するための ID 情報が生成される。管理情報生成部 2203 は、該管理のための情報と該 ID 情報とを足し合わせて、管理情報を生成する。符号化データ結合部 2204 は、該符号化情報と管理情報とを結合し、さらに各タイルの先頭にタイルの先頭を示すスタートコードを加えて、符号化データを生成する。

【0200】符号化データのフォーマットの一例としては、図 24 (a) に示すように、各タイルの情報がそのタイルのスタートコードと管理情報（タイルヘッダー）と符号化情報とから構成される。タイルウェーブレット符号化部 2201 は、実施形態 1、実施形態 2、実施形態 5、実施形態 6、実施形態 7、実施形態 10、実施形態 12、実施形態 14 における画像符号化装置を使用することができる。

【0201】ここで、原画像を分割したタイルを区別するため、左上から順に 1、2、... と ID 情報を割り当てれば、タイルは任意の順序で符号化でき、また符号化の後に順序を入れ換えることも可能となる。もし、タイルの符号化する順序が予め決められていれば、ID 生成部 2202 を省略することができる。

【0202】それぞれのタイルは、スタートコードから始まるため、これを目印に各タイルがどこにあるのかを識別することができる。この代わりに、そのタイルのデータ量（符号化情報とタイルヘッダーとを合わせたもの）を用いた場合も、各タイルがどこにあるのかを識別することができる。

【0203】また、図 25 は実施形態 14 の画像符号化装置の別の例を示すブロック図であり、図 23 に示した画像符号化装置にタイルのサイズ計算を行うデータ量計測部 2301 を付加したもので、このデータ量計測部 2301 及び管理情報生成部 2302 以外の部分の動作説明は省略する。

【0204】図 25 において、データ量計測部 2301 は、タイル毎に符号化されたデータ量を計測して、これを出力する。管理情報生成部 2302 は、管理のための情報、ID 情報、及びタイルのデータ量を足し合わせて、管理情報を生成する。

【0205】符号化データのフォーマットの一例としては、図 24 (b) に示すように、各タイルの先頭に該タ

イルの符号化情報のデータ量が配置され、続いて他の管理情報（タイルヘッダー）と符号化情報とが続く。尚、タイルのデータ量は、必ずしも各タイルの先頭に配置する必要はなく、例えば先頭にまとめることもできる。

【0206】さらに、図 26 は実施形態 14 の画像符号化装置の別の例を示すブロック図であり、図 25 に示した画像符号化装置に符号化データ並べ換え部 2401 を追加したもので、他の部分の動作説明は省略する。

【0207】図 26 において、符号化データ並べ換え部 2401 は、符号化データ結合部 2204 で作成された符号化データから、各タイルのデータ量を抜き出し、これらを符号化データの先頭に配置してから、残りを順番に並べて符号化データを出力する。

【0208】符号化データのフォーマットの一例としては、図 24 (c) に示すように、先頭に配置された全てのタイルのデータ量を足し合わせることで、容易に目的のタイルの位置を計算することができる。

【0209】また、図 27 に示す構成でも同様の効果をあげることができる。図 27 は実施形態 14 の画像符号化装置の別の例を示すブロック図であり、図 25 に示した画像符号化装置に符号化データ蓄積バッファ 2501 及び管理情報蓄積バッファ 2502 を追加したもので、この符号化データ蓄積バッファ 2501、管理情報蓄積バッファ 2502、及び符号化データ結合部 2503 以外の動作説明は省略する。

【0210】図 27 において、タイルウェーブレット符号化部 2201 より出力される符号化情報は、符号化データ蓄積バッファ 2501 で一旦蓄積される。管理情報蓄積バッファ 2502 は、管理情報生成部 2302 で生成された各タイルの管理情報を蓄積し、該管理情報からタイルのデータ量を抜き出してから、これを符号化データ結合部 2503 に出力し、次いで残りの管理情報を出力する。

【0211】符号化データ結合部 2503 では、該入力された全タイルのデータ量を最初に出力し、残りの管理情報及び符号化情報を結合して出力する。

【0212】以上のように、本実施形態によれば、符号化データの中から復号するタイルの符号化情報を高速に検索し、復号することが可能となる。

【0213】次に、本願請求項 18 に対応する画像復号装置について、実施形態 15 として説明する。図 28 は実施形態 15 の画像復号装置を示すブロック図であり、本実施形態は、実施形態 14 の画像符号化装置で符号化されたデータを復号する画像復号装置である。

【0214】図 28 において、復号タイル決定部 2603 は、ユーザの指示により復号するタイルの ID を決定する。管理情報分離部 2606 は、符号化データから各タイルの先頭を示すスタートコードを検索し、タイルに関する管理情報と符号化情報とを分離する。

【0215】データ読み飛ばし制御部 2602 は、上記

管理情報に基づいて、これから復号するタイルのタイルIDが該決定されたタイルIDかどうかを判定し、これが該タイルIDならば、第1スイッチ2605及び第2スイッチ2604をオンにする。こうして、タイルウェーブレット復号部2601は、特定のタイルのみを復号することが可能となる。

【0216】タイルの管理情報にそのタイルのデータ量が記述されている場合は、管理情報分離部2606は各タイルの先頭を検索する必要はなく、記述されているデータ量分だけ読み飛ばせば良い。尚、タイルウェーブレット復号部2601は、実施形態3、実施形態4、実施形態8、実施形態9、実施形態11、実施形態13、実施形態15の画像復号装置を使用することができる。

【0217】以上のように、本実施形態によれば、全ての符号化データを復号せずに、タイルの先頭の管理情報のみを復号することで、目的のタイルを素早く復号することができる。

【0218】次に、本願請求項10に対応する画像符号化装置について、実施形態16として説明する。本実施形態においては、タイルを管理するための管理情報に周辺のタイルの情報も追加し、周辺のタイルの符号化情報も高速に復号できるようにするものである。

【0219】図29(a)は実施形態16の画像符号化装置の一例を示すブロック図である。本実施例の画像符号化装置は、図23に示した実施形態14に周辺タイルID決定部2801を追加したものであり、また、管理情報生成部2802の動作が異なっている。このため、周辺タイルID決定部2801及び管理情報生成部2802以外の部分の説明は省略する。

【0220】尚、タイルウェーブレット符号化部2801は、実施形態5、実施形態6、実施形態7、実施形態10、実施形態12、実施形態14の画像符号化装置を使用することができる。

【0221】図29(a)において、周辺タイルID決定部2801は、タイル分割情報、フラグ情報、サブバンド情報、ID生成部2202で生成されたタイルIDから復号時に必要な周辺のタイルIDを決定する。管理情報作成部2802は、タイル分割情報、フラグ情報、サブバンド情報、タイルIDに該周辺のタイルIDを足し合わせた管理情報を生成する。

【0222】尚、周辺タイルID決定部2801にて決定される複数のタイルIDは、符号化に必要な全てのタイルIDである必要はなく、例えば図29(b)に示すように、符号化するタイルの左上、左下に位置するタイルのタイルIDに限定しても良い。

【0223】符号化データのフォーマットの一例としては、図24(a)において管理情報(タイルヘッダー)がタイルIDと周辺タイルのIDとを含む構成が考えられる。

【0224】また、図30は実施形態16の画像符号化

装置の別の例を示すブロック図であり、管理情報に周辺タイルの位置情報も含めることによって、復号時にタイル化された符号化情報の検索を高速化しようとするものである。本実施例の画像符号化装置は、図27に示した実施形態14から管理情報蓄積バッファ2502を削除し、データ量格納部2901、相対位置計算部2902、情報蓄積バッファ2904を追加したものである。

【0225】このデータ量格納部2901、相対位置計算部2902、情報蓄積バッファ2904、及び管理情報生成部2903、ID生成部2905以外の動作は、上述のものと同様であるので、その説明は省略する。

【0226】図30において、タイルウェーブレット符号化部2201から出力される符号化情報は、全て符号化データ蓄積バッファ2501に蓄積され、また該タイルウェーブレット符号化部2201から出力されるタイル分割情報、フラグ情報、サブバンド情報の各情報は、全て情報蓄積バッファ2904に蓄積される。データ量計測部2301で出力された各タイルの符号化情報のデータ量は、全てデータ量格納部2901に格納される。

【0227】ID生成部2905は、各タイルを区別するためのID情報を出力し、情報蓄積バッファ2904、データ量格納部2901、及び符号化データ蓄積バッファ2501が蓄積している情報を、タイル単位に出力するよう制御する。データ量格納部2901は、入力されたタイルIDに基づいて、そのタイルのデータ量を管理情報生成部2903に出力し、該タイルIDを持つタイルとその周辺タイルの相対位置を計算するのに必要なタイルのデータ量を相対位置計算部2902へ出力する。

【0228】相対位置計算部2902では、入力された各タイルのデータ量を用いて、符号化するタイルに対する周辺タイルの符号化情報の存在する相対位置を計算し、その結果を出力する。管理情報生成部2903は、入力されるタイルID情報、タイル分割情報、フラグ情報、サブバンド情報、タイルデータ量、該周辺タイルの相対位置などから管理情報を生成し、符号化データ結合部2503へ出力する。

【0229】このように、全ての符号化データを復号せずに、タイルの先頭の管理情報のみを復号することで、目的のタイルと復号に必要な周辺のタイルを素早く復号できるような符号化データを生成することが可能となる。

【0230】次に、本願請求項19に対応する画像復号装置について、実施形態19として説明する。図31は実施形態19の画像復号装置を示すブロック図であり、実施形態18の画像符号化装置で符号化されたデータを復号する画像復号装置である。本実施形態は、図28に示した実施形態15にバッファ3001を追加したもので、このバッファ3001及びデータ読み飛ばし制御部3002以外の動作は、図28のものと同一であるた

め、その説明は省略する。

【0231】図31において、入力された符号化データは、一時バッファ3001に格納され、順次出力される。データ読み飛ばし制御部3002は、入力された管理情報に基づいて、これから復号するタイルのIDを抽出し、これが該決定されたタイルIDもしくは周辺タイルのタイルIDならば、第1スイッチ2605及び第2スイッチ2604をオンにする。

【0232】上記管理情報が復号に必要な周辺タイルのタイルIDを含んでいるならば、バッファ3001から該周辺タイルの符号化情報を出力するよう制御する。こうして、タイルウェーブレット復号部2601は、特定のタイルとその周辺とを復号することができる。

【0233】ここで、管理情報に含まれる復号された周辺タイルIDが周辺のタイル数より小さい予め決められた個数（例えば、図29（b）の網点で示したタイル）である場合、復号に必要な他の位置のタイルID（図29（b）の白いタイル）は、上記復号された周辺タイルIDより決定される。

【0234】尚、タイルウェーブレット復号部2601は、実施形態8、実施形態9、実施形態11、実施形態13、実施形態15の画像復号装置を使用することができる。

【0235】これによって、全ての符号化データを復号せずに、タイルの先頭の管理情報のみを復号することで、目的のタイルと復号に必要な周辺のタイルとを素早く復号することが可能となる。

【0236】

【発明の効果】本発明の画像符号化装置を用いて符号化し、対応する本発明の画像復号装置で復号する方式を用いれば、符号化データ量を増大させることなしに、ユーザの要求に応じた解像度の復号画像を容易に復号することが可能となる。

【0237】これは、JPEGを用いるフラッシュ・ピクセルが複数の解像度に対応するために、符号化データ量が1.4倍に増大するのに比して大きな利点である。

【0238】また、画像をタイルに分割して特定領域のみの復号を可能とする際に、ウェーブレット変換による符号化は、タイル内に閉じた処理が原理的に困難であり、タイル分割処理に不向きであったのに対し、本発明ではウェーブレット変換を用いながら、タイル単位での符号化・復号処理を可能にしている。

【0239】すなわち、画像をタイル単位に符号化することによって、画像の一部を復号したい場合に、画像全体を復号しなくとも、その領域を含むタイルを復号すれば良いため、ランダムアクセス機能を向上させることができる。

【0240】本願請求項1の画像符号化装置によれば、画像タイルがそれぞれ完全に独立に符号化されるため、符号化データをタイル単位に独立して処理することがで

きる。例えば、特定のタイルに編集が加わるなどして再符号化する必要が生じた場合でも、そのタイルのみを符号化すれば良く、周辺の画素が不要であり、簡素な処理とすることが可能である。

【0241】同様に、これに対応する本願請求項11の画像復号装置で復号する際には、復号対象のタイル以外の符号化データを必要としないため、少ない処理量で復号することができる。

【0242】本願請求項2の画像符号化装置は、周囲の画素を含めて符号化する分、符号量が増加するが、これに対応する本願請求項12の画像復号装置で復号する際に、周辺のタイルと画素値を重畳することで、タイル境界に現れる歪みを軽減するのに役立つ。

【0243】本願請求項3乃至5の画像符号化装置と、それに対応する本願請求項13及び14の画像復号装置とによれば、画像タイルを符号化する際にタイルの周囲の画素情報を利用しているため、タイル間の相関を活用して高い符号化効率を実現することができる。また、タイルの境界で歪みが発生するのを抑制することができる。

【0244】本願請求項3の画像符号化装置では、タイル単位にウェーブレット変換を行うため、例えば全体画像の一部領域（複数タイル）だけを効率的に符号化することが可能である。また、ウェーブレット変換後の対象がタイルであるため、ウェーブレット変換自体がコンパクトになる。同様に、本願請求項13の画像復号装置でも、逆ウェーブレット変換の対象がタイルであるため、逆ウェーブレット変換自体がコンパクトになる。

【0245】本願請求項4の画像符号化装置では、周囲の画素の情報を利用する際に、遠くにある画素を演算対象から外すことにより、フィルタ演算の回数を削減し、ウェーブレット変換の処理量を軽減することができる。

【0246】本願請求項5の画像符号化装置では、全体画像をウェーブレット変換の対象として一度にウェーブレット変換し、その後にウェーブレット変換係数を並べ換えることでタイルを構成しているため、ウェーブレット変換をタイル毎に繰り返し実行する必要がない。

【0247】同様に、本願請求項14の画像復号装置でも、復号対象のタイルに対応する符号化データ（タイル毎に分割している）を並べ換えて一度に逆ウェーブレット変換するので、逆ウェーブレット変換をタイル毎に繰り返し実行する必要がない。

【0248】また、従来はウェーブレット変換係数を保持するために原画像の解像度に対応する大きなメモリが必要であったのに対し、本願請求項6の画像符号化装置では、原画像のサイズに関わらず、ウェーブレット変換係数の保持には、タイルのサイズに応じたメモリしか必要としない。

【0249】同様に、本願請求項15の画像復号装置でも、ウェーブレット変換係数の保管に必要なメモリ量を

10

20

30

40

50

タイルのサイズに抑えることができる。

【0250】本願請求項7の画像符号化装置では、ウェーブレット変換の各サブバンド分割を行う際、適切なサブバンド分割フィルタを切り替えて用いることによって、処理量と画質のバランスをとった最適なウェーブレット変換を行うことができる。

【0251】同様に、本願請求項16の画像復号装置では、逆ウェーブレット変換の各サブバンド合成を行う際、符号化時に用いられたサブバンド分割フィルタに対応して、サブバンド合成フィルタを切り替えて用いることによって、最適な逆ウェーブレット変換を行うことができる。

【0252】本願請求項8の画像符号化装置と、それに対応する本願請求項17の画像復号装置は、タイル単位にウェーブレット変換を行う際に、周囲の画像を含めて変換するかどうかを、画像単位に切り替えることができる。また、変換に必要な演算量の増加と画質の劣化とを、入力される画像の性質に応じて、最小限に抑えることができる。

【0253】本願請求項9の画像符号化装置と、それに対応する本願請求項18の画像復号装置によれば、全てのタイルは管理情報で容易に区別されているため、符号化データ中の復号対象のタイルの符号化情報を容易に検索することができる。このため、全体画像の一部の領域（複数タイル）を得るために必要なタイルだけを高速に復号することができる。

【0254】本願請求項10の画像符号化装置と、それに対応する本願請求項19の画像復号装置によれば、全てのタイルは管理情報で容易に区別されているため、また符号化の復号対象のタイルと復号に必要な周辺のタイルの符号化情報とを容易に検索することができる。

【0255】このため、全体画像の一部の領域（複数タイル）を得るために必要なタイルだけを高速に復号することができる。また、画像タイルを符号化／復号する際に、タイルの周囲の画素の情報を利用しているため、タイル間の相関を活用して高い符号化効率を実現することができ、タイルの境界で歪みが発生するのを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態1の画像符号化装置の動作を説明する説明図である。

【図3】本発明の実施形態1の画像符号化装置におけるビットストリームの一例を示す説明図である。

【図4】本発明の実施形態1の画像符号化装置におけるビットストリームの別の例を示す説明図である。

【図5】本発明の実施形態2の画像符号化装置の動作を説明する説明図である。

【図6】本発明の実施形態3の画像復号装置を示すブ

ック図である。

【図7】本発明の実施形態4の画像復号装置の動作を説明する説明図である。

【図8】本発明の実施形態5の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施形態5の画像符号化装置の動作を説明する説明図である。

【図10】本発明の実施形態6の画像符号化装置の動作を説明する説明図である。

【図11】本発明の実施形態7の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図12】本発明の実施形態7の画像符号化装置の動作を説明する説明図である。

【図13】本発明の実施形態8の画像復号装置を示すブロック図である。

【図14】本発明の実施形態9の画像復号装置を示すブロック図である。

【図15】本発明の実施形態10の画像符号化装置を示すブロック図、及びその動作を説明する説明図である。

【図16】本発明の実施形態11の画像復号装置を示すブロック図、及びその動作を説明する説明図である。

【図17】本発明の実施形態12の画像符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図18】本発明の実施形態12の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図19】本発明の実施形態12の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図20】本発明の実施形態13の画像復号装置の一例を示すブロック図である。

【図21】本発明の実施形態13の画像復号装置の別の例を示すブロック図である。

【図22】本発明の実施形態13の画像復号装置の別の例を示すブロック図である。

【図23】本発明の実施形態14の画像符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図24】本発明の実施形態14の画像符号化装置におけるビットストリームの一例を示す説明図である。

【図25】本発明の実施形態14の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図26】本発明の実施形態14の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図27】本発明の実施形態14の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図28】本発明の実施形態15の画像復号装置を示すブロック図である。

【図29】本発明の実施形態16の画像符号化装置の一例を示すブロック図、及びその動作を説明する説明図である。

【図30】本発明の実施形態16の画像符号化装置の別の例を示すブロック図である。

【図 3 1】本発明の実施形態 17 の画像復号装置を示すブロック図である。

【図 3 2】従来の技術を示すブロック図、及びその動作を説明する説明図である。

【図 3 3】従来の技術を示すブロック図である。

【図 3 4】従来の技術を示すブロック図である。

【図 3 5】従来の技術を説明する説明図である。

【図 3 6】従来の技術を示すブロック図である。

【図 3 7】従来の技術を説明する説明図である。

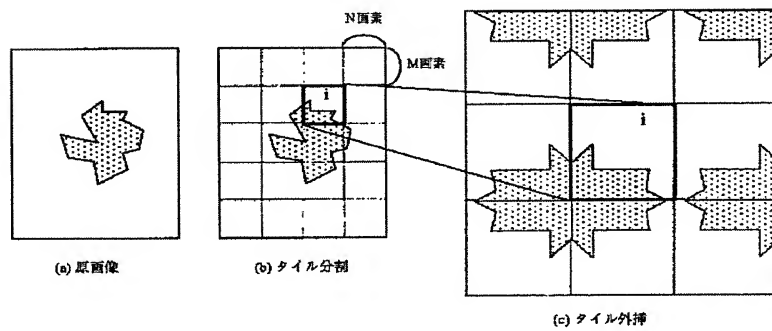
【符号の説明】

- | | | | |
|------|------|------------------------------------|------------------|
| 101 | 101 | 1005 | ウェーブレット変換係数並べ換え部 |
| 102 | 102 | 1006 | 逆ウェーブレット変換部 |
| 103 | 103 | 1007 | ウェーブレット変換復号部 |
| 104 | 104 | 1101 | ウェーブレット変換復号部 |
| 105 | 105 | 1102 | メモリ |
| 106 | 106 | 1201 | メモリ |
| 107 | 107 | 1202 | 逆ウェーブレット変換部 |
| 401 | 401 | 1601、1701、1801、2101、2201 | 管理情報生成部 |
| 402 | 402 | 1602、1706、1802、1905、2005、2105 | 管理情報生成部 |
| 403 | 403 | 1603、2203、2302、2802、2903 | 管理情報生成部 |
| 404 | 404 | 1604、1703、1803、1903、2004、2103、2605 | 管理情報生成部 |
| 405 | 405 | 1605、1704、1804、1904、2104、2604 | 管理情報生成部 |
| 406 | 406 | 1606、1805 | 管理情報生成部 |
| 407 | 407 | 1607、1702、1807 | 管理情報生成部 |
| 501 | 501 | 1608 | 管理情報生成部 |
| 502 | 502 | 1705 | 管理情報生成部 |
| 503 | 503 | 1806 | 管理情報生成部 |
| 504 | 504 | 2204、2503 | 管理情報生成部 |
| 505 | 505 | 1901、2001、2601 | 管理情報生成部 |
| 506 | 506 | 1902、2002、2102 | 管理情報生成部 |
| 507 | 507 | 1906 | 管理情報生成部 |
| 508 | 508 | 2003 | 管理情報生成部 |
| 701 | 701 | 2202、2905 | 管理情報生成部 |
| 702 | 702 | 2301 | 管理情報生成部 |
| 703 | 703 | 2401 | 管理情報生成部 |
| 704 | 704 | 2501 | 管理情報生成部 |
| 705 | 705 | 2502 | 管理情報生成部 |
| 706 | 706 | 2602、3002 | 管理情報生成部 |
| 707 | 707 | 2603 | 管理情報生成部 |
| 901 | 901 | 2801 | 管理情報生成部 |
| 902 | 902 | 2901 | 管理情報生成部 |
| 903 | 903 | 2902 | 管理情報生成部 |
| 904 | 904 | 3001 | 管理情報生成部 |
| 905 | 905 | 2606 | 管理情報生成部 |
| 906 | 906 | 2904 | 管理情報生成部 |
| 907 | 907 | 3201、3205、3209、3213 | 管理情報生成部 |
| 1001 | 1001 | 3204、3208、3212 | 管理情報生成部 |
| 1002 | 1002 | 3202、3206、3210、3214 | 管理情報生成部 |
| 1003 | 1003 | 3203、3207、3211、3215 | 管理情報生成部 |
| 1004 | 1004 | 3301 | 管理情報生成部 |

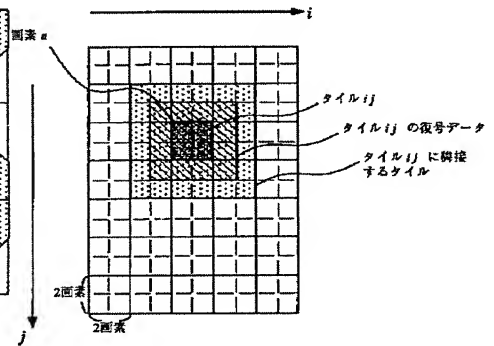
3302 量子化部
 3303 エントロピー復号部
 3304 ウェーブレット変換符号化部
 3401、3414、3426 水平方向ローパスフィルタ
 3402、3415、3427 水平方向ハイパスフィルタ
 3403、3405、3416、3434、3428、
 3430 垂直方向ローパスフィルタ
 3404、3406、3417、3419、3429、*10

*3431 垂直方向ハイパスフィルタ
 3407~3412、3420~3425、3432~
 3437 1/2サブサンプリング部
 3613 水平方向低域・垂直方向低域のサブバンド
 3601 エントロピー復号部
 3602 逆量子化部
 3603 逆ウェーブレット変換部
 3604 ウェーブレット変換復号部
 3701 フィルタ適用画素
 3702 フィルタ演算対象範囲

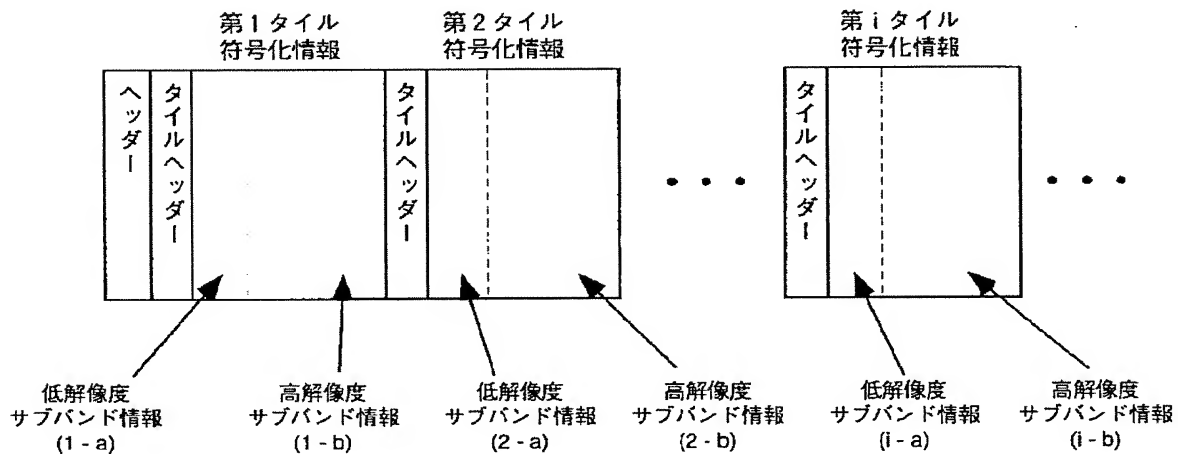
【図2】



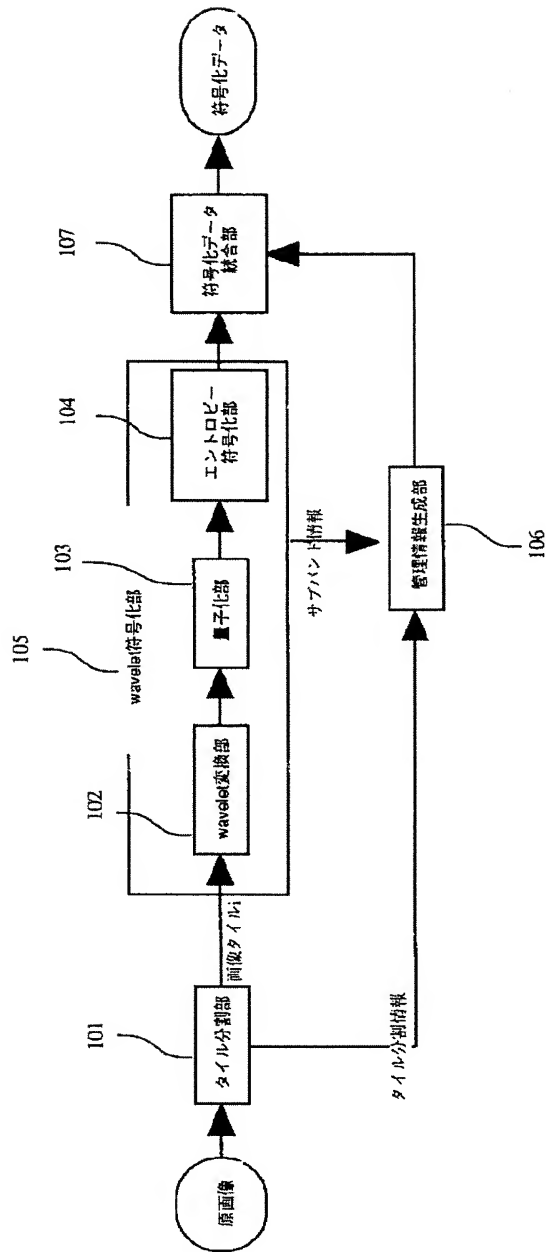
【図7】



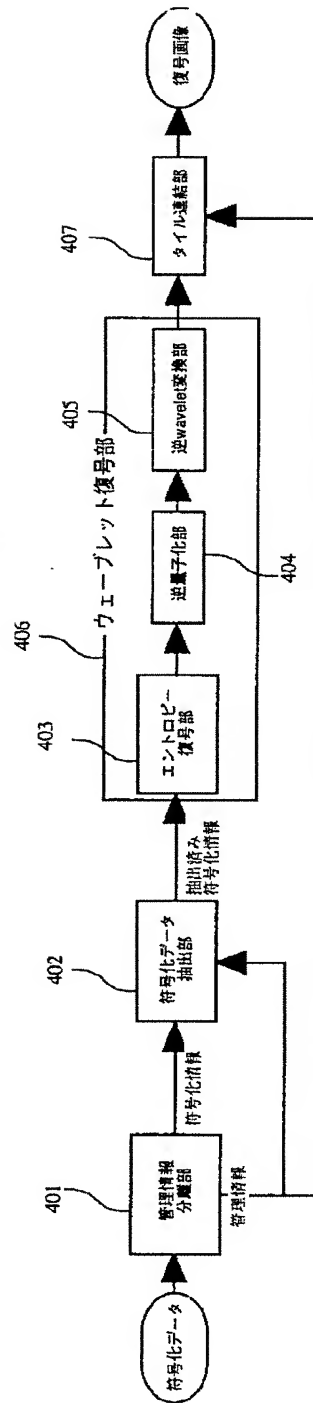
【図3】



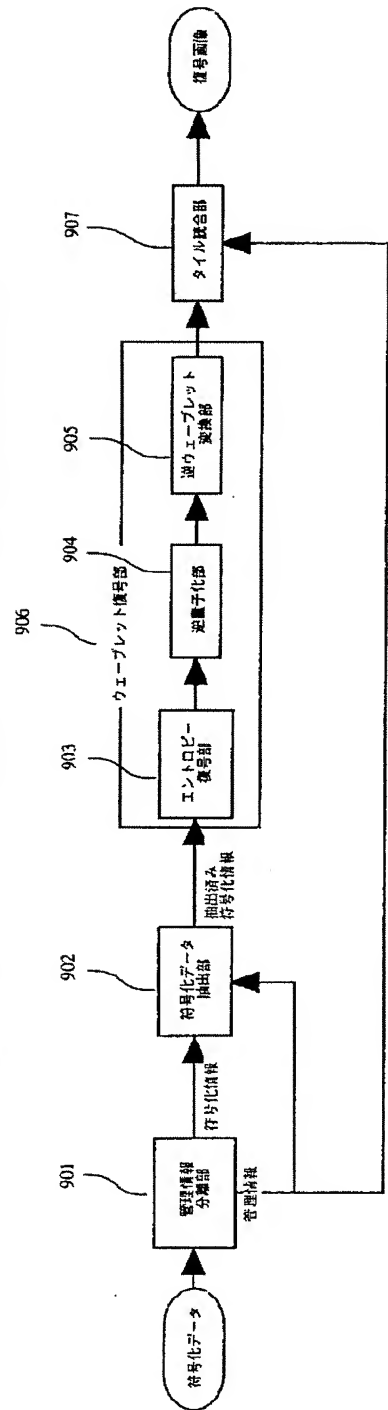
【図1】



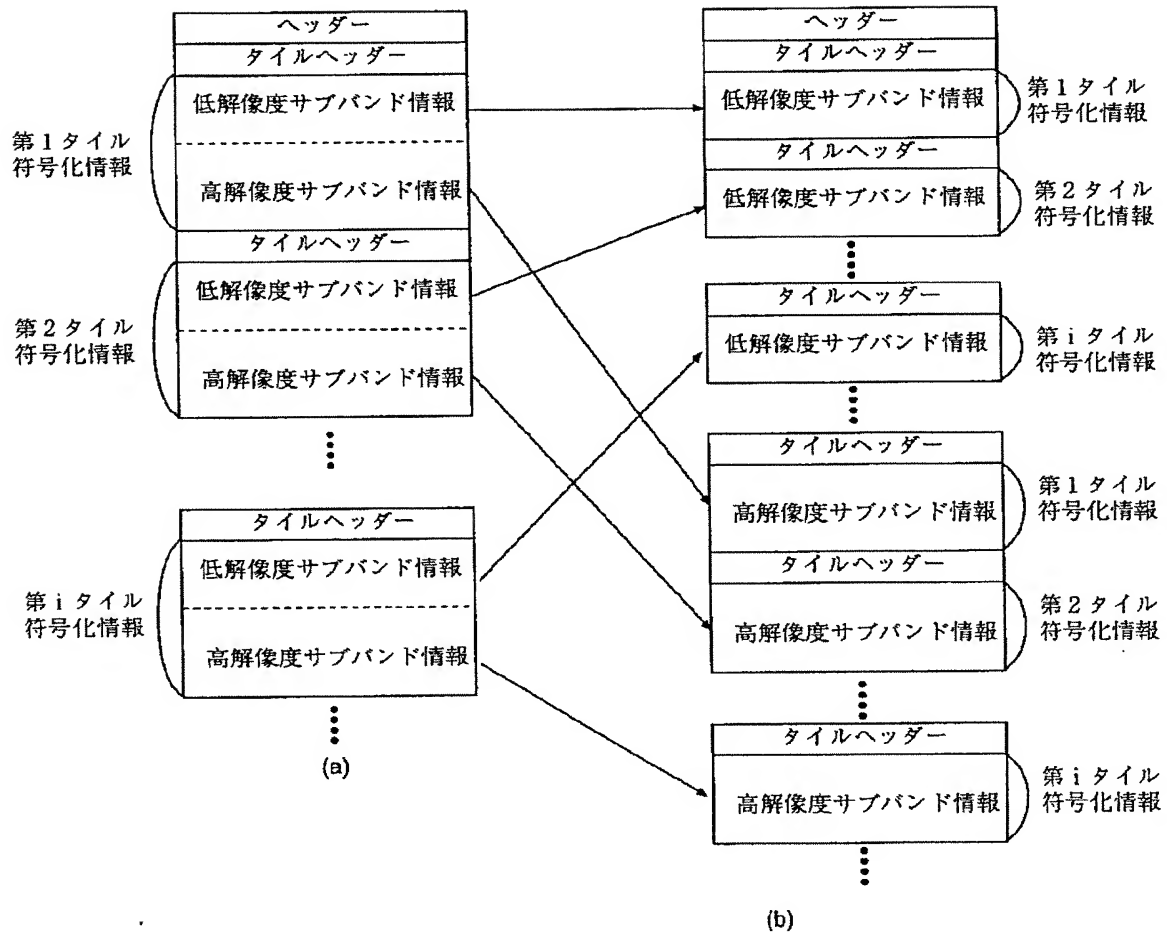
【図6】



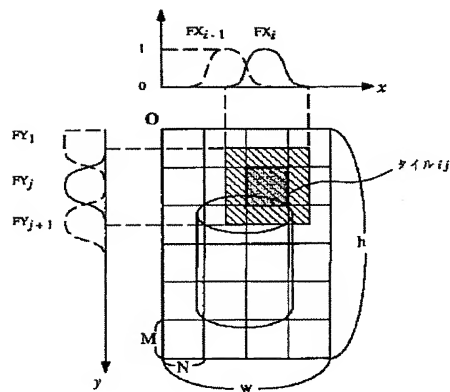
【図13】



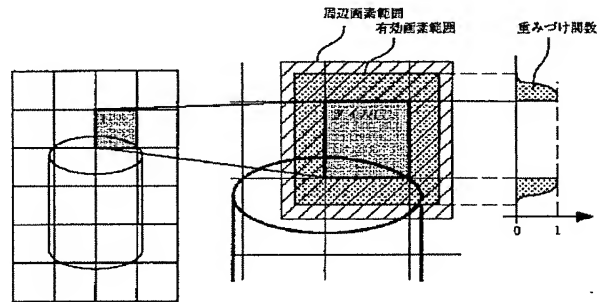
【図 4】



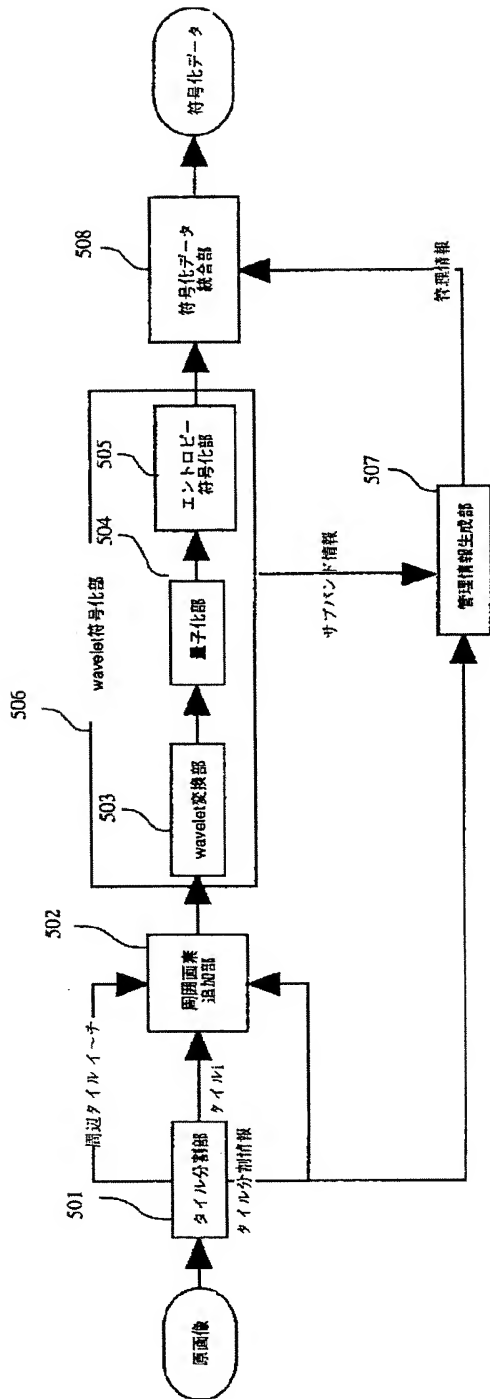
【図 5】



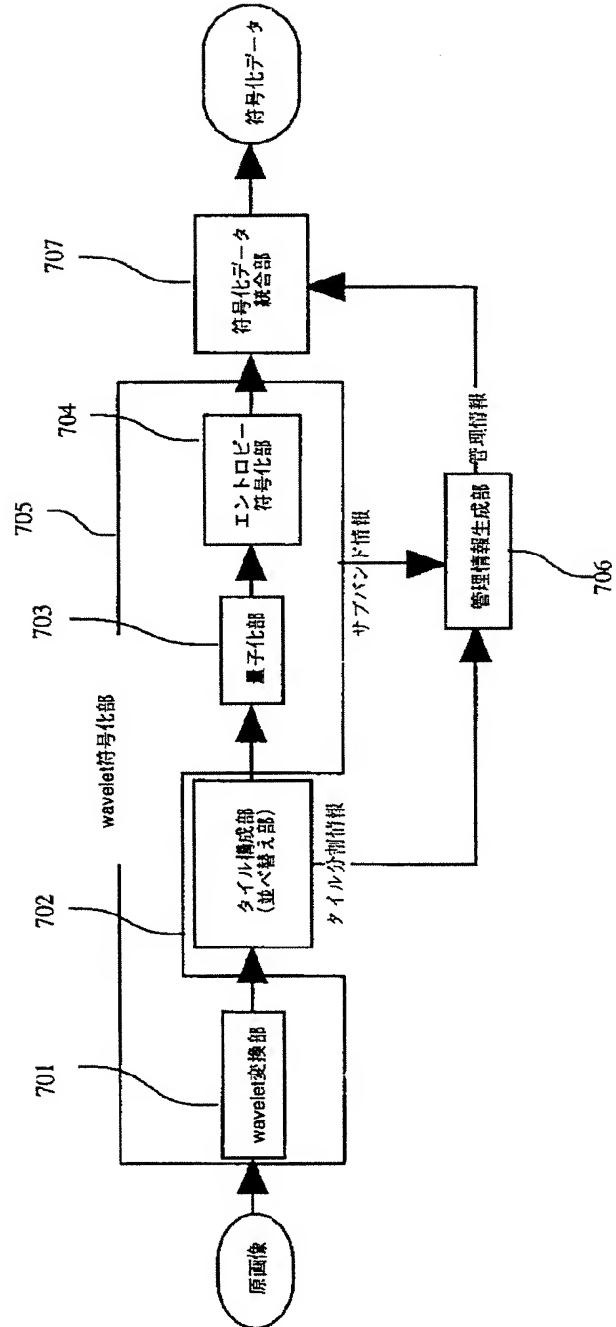
【図 10】



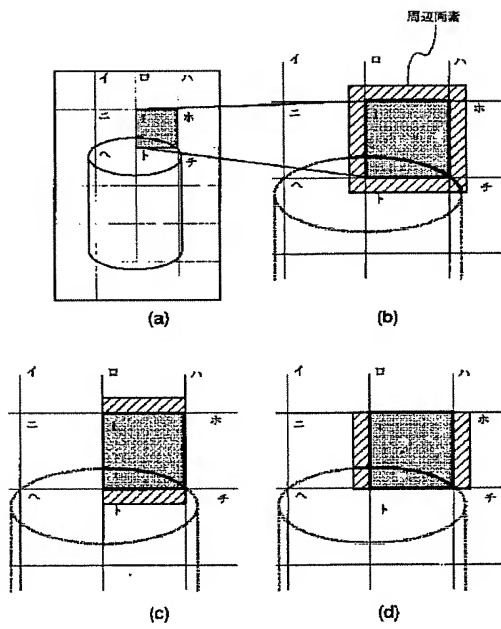
【図8】



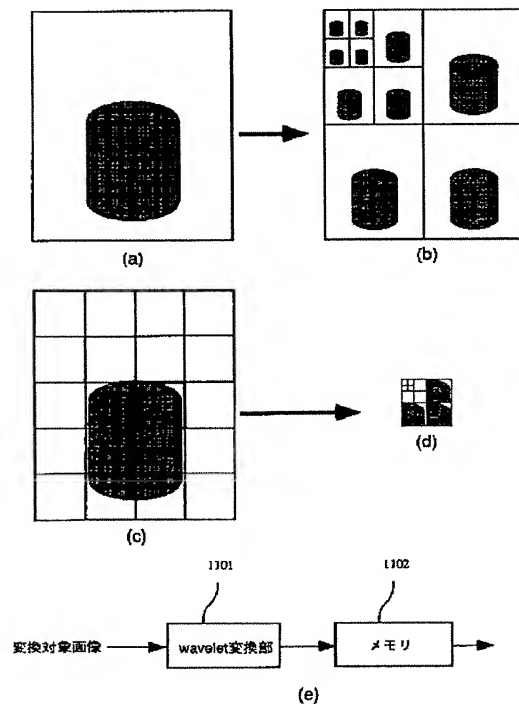
【図11】



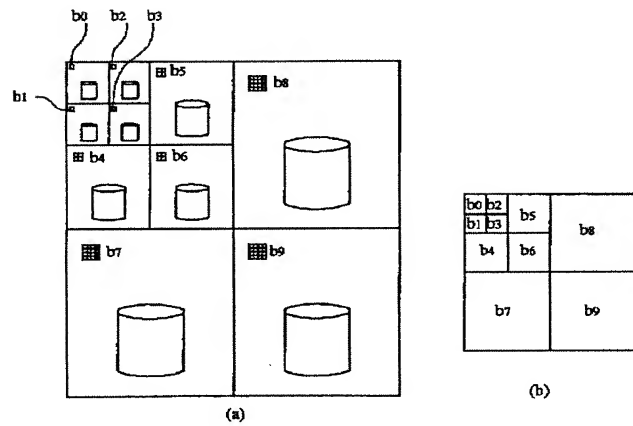
【図9】



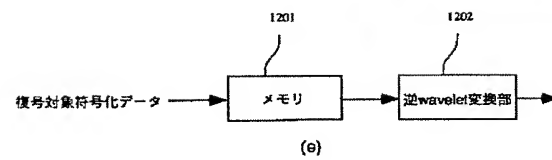
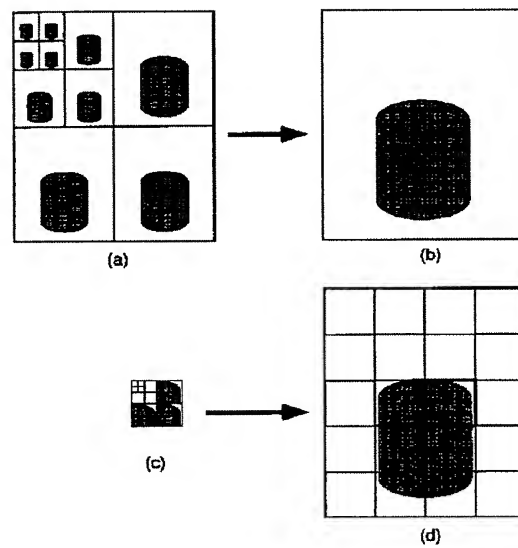
【図15】



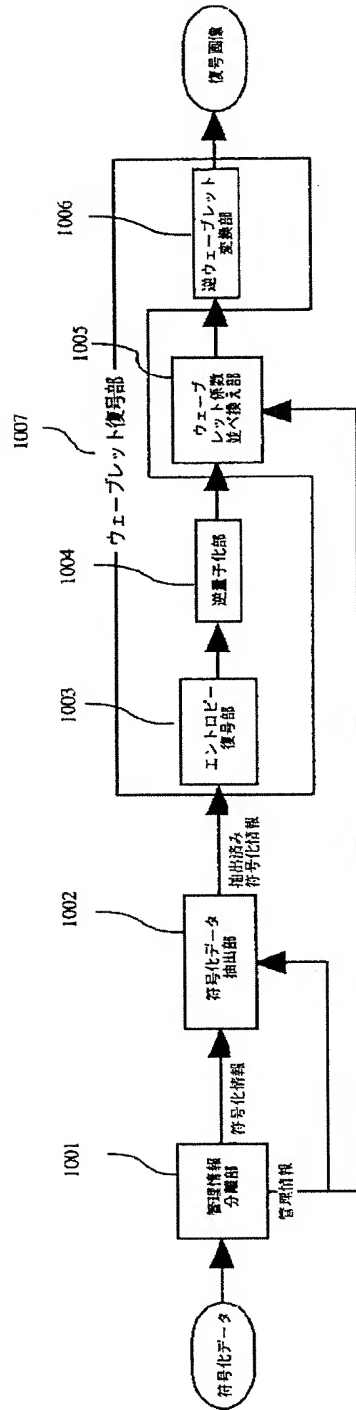
【図12】



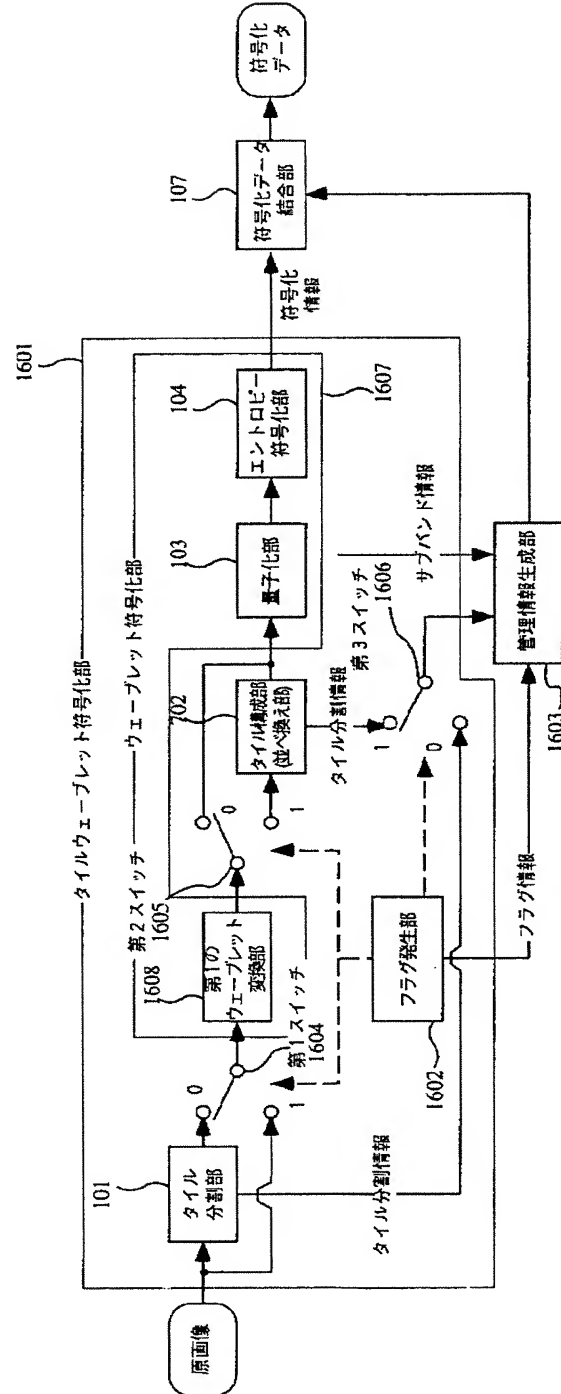
【図16】



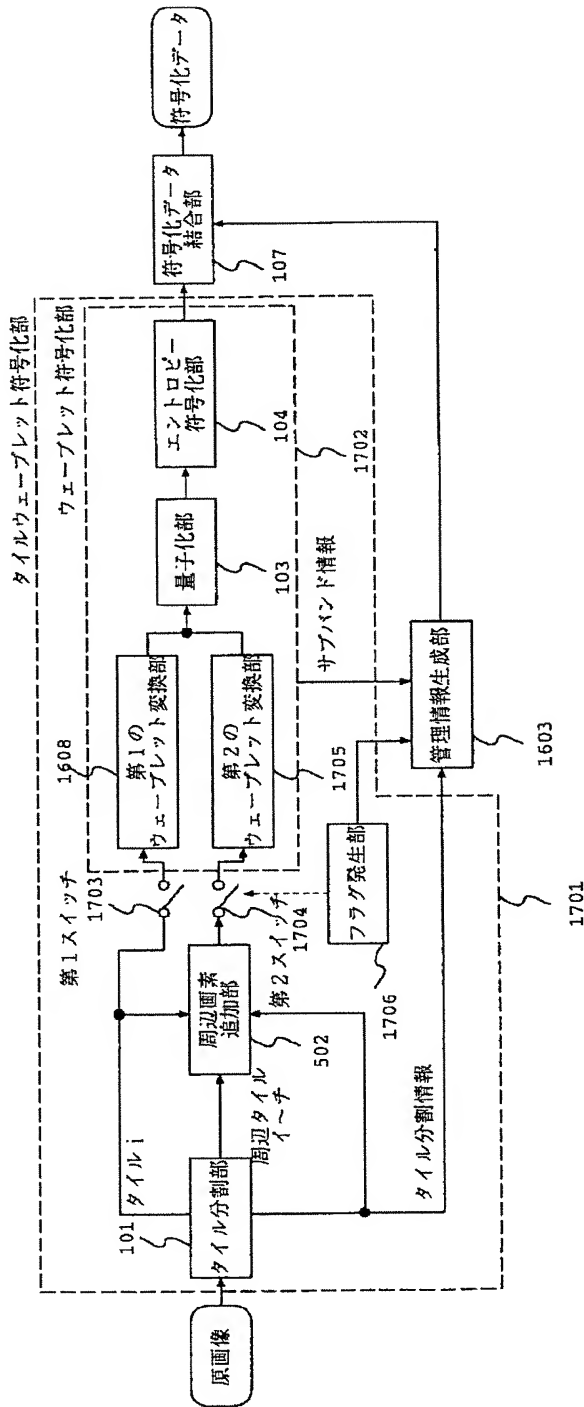
【図14】



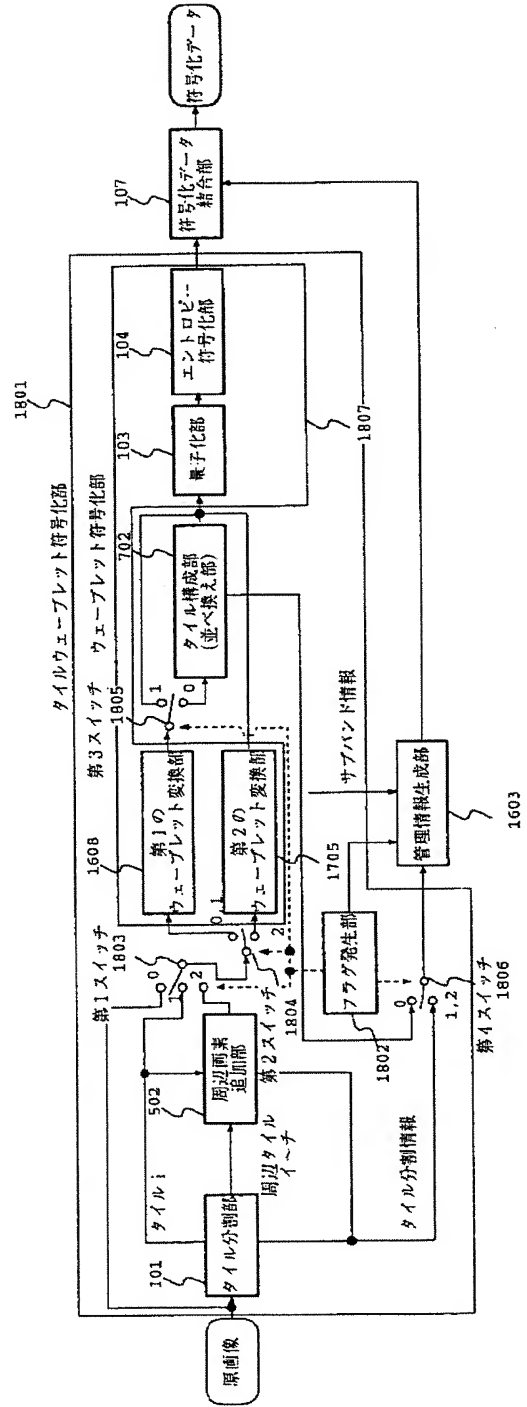
【図17】



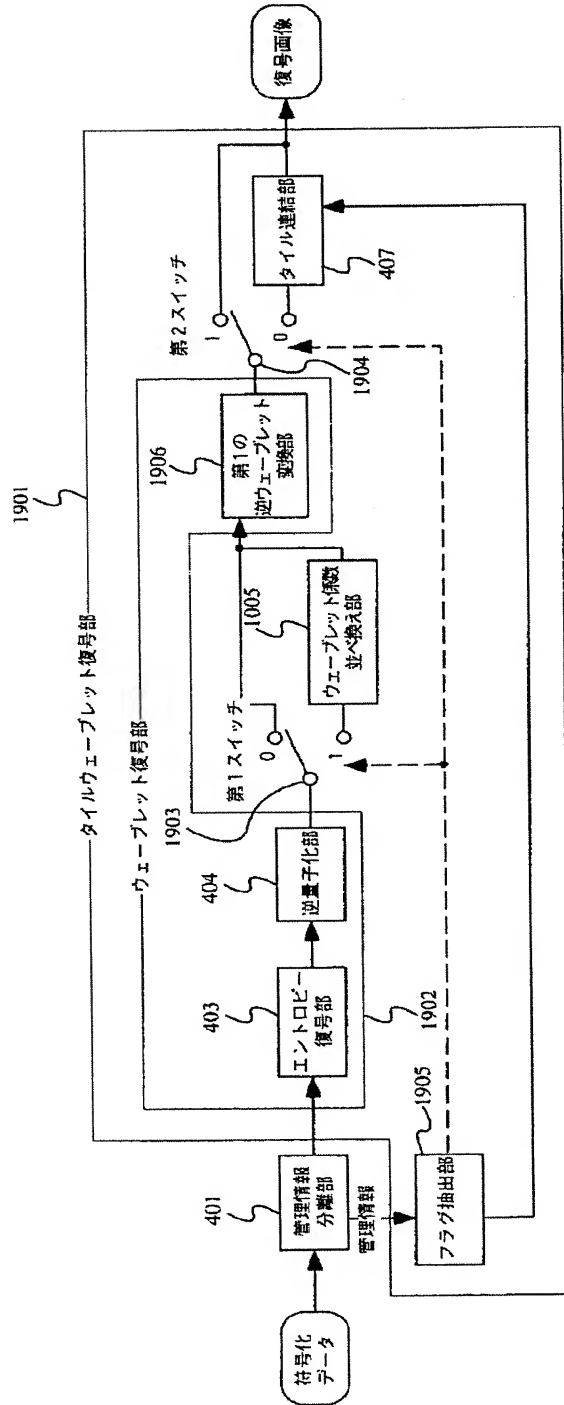
【図18】



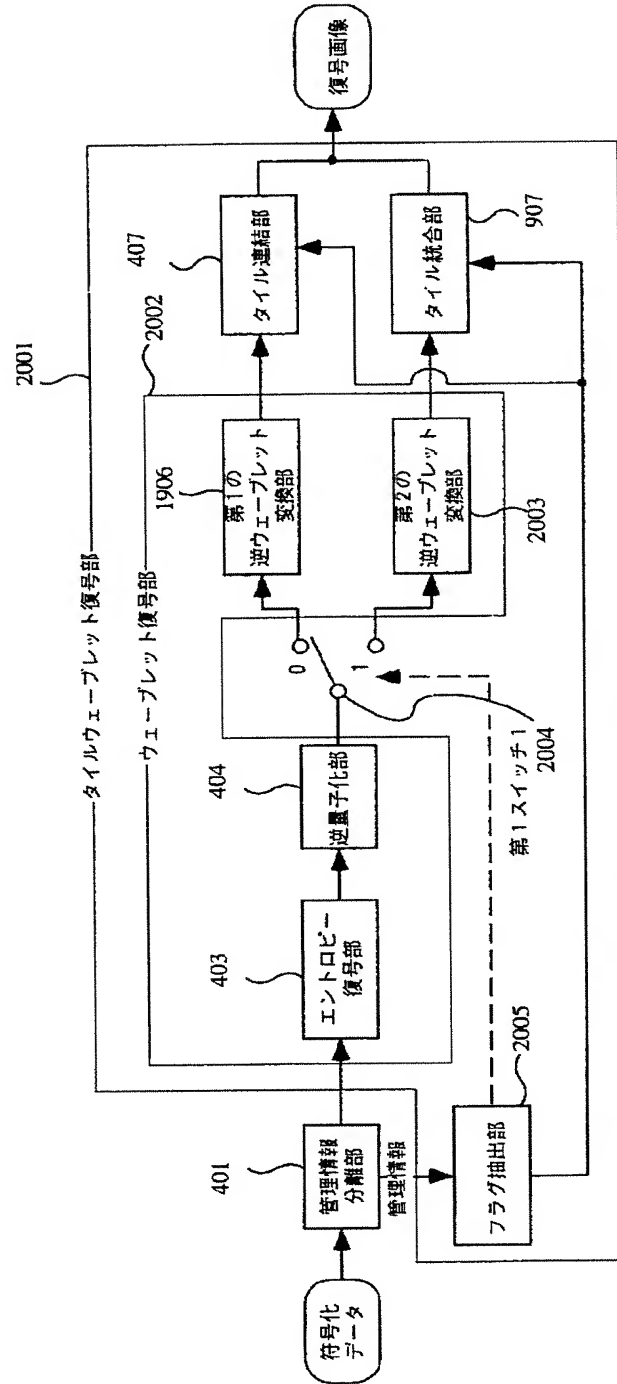
【図19】



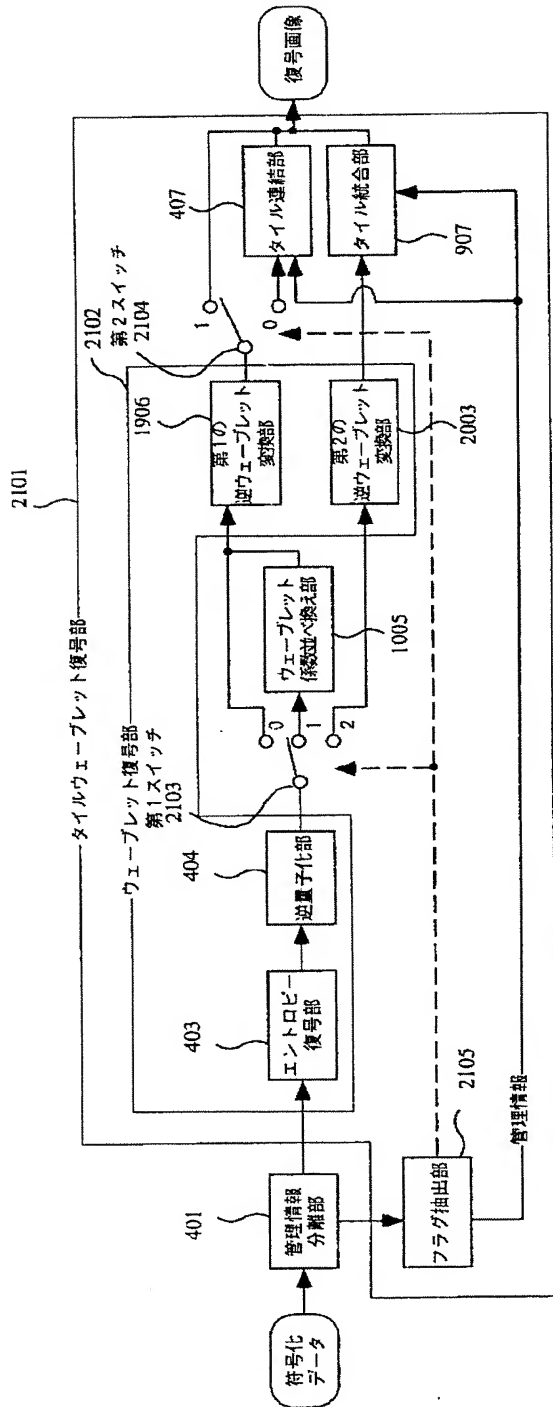
【図20】



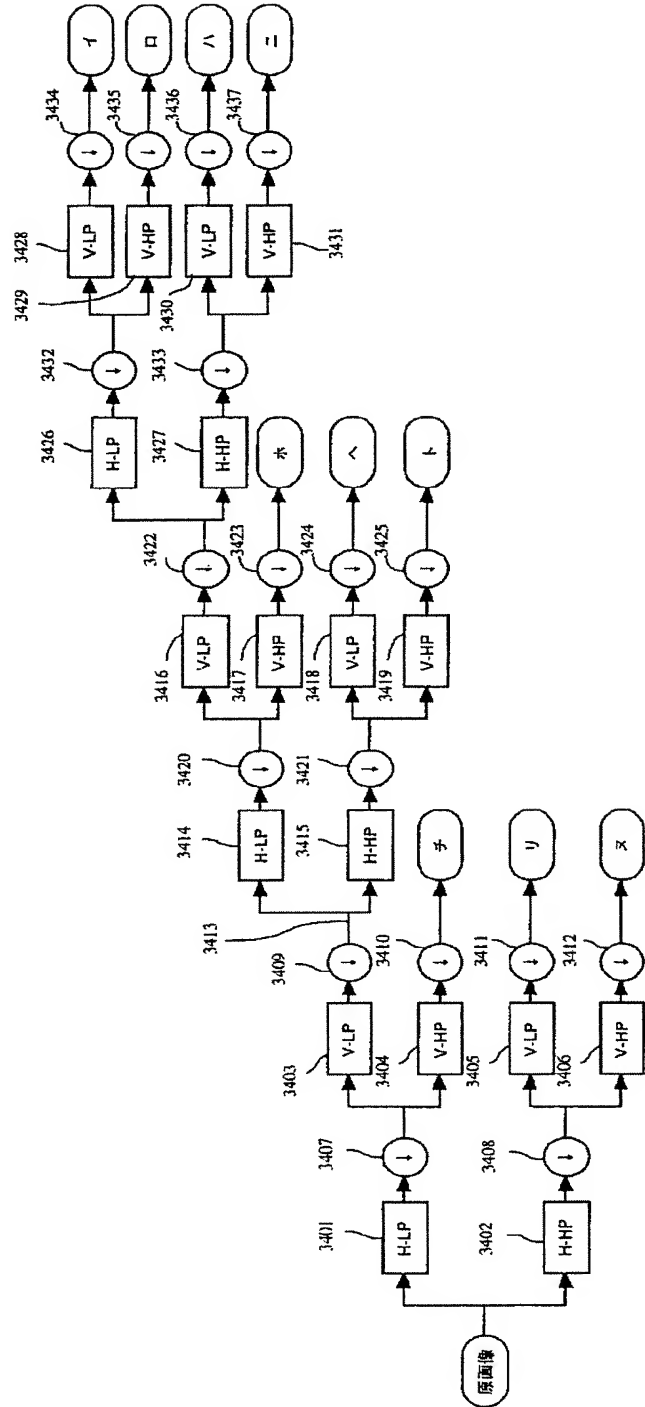
【図21】



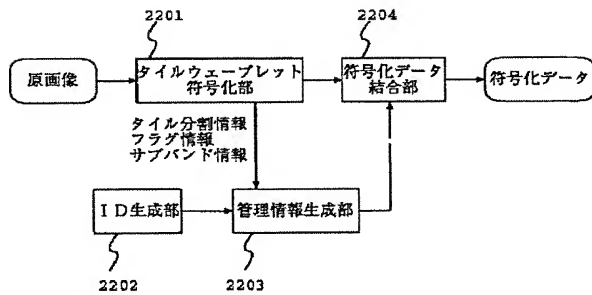
【図 22】



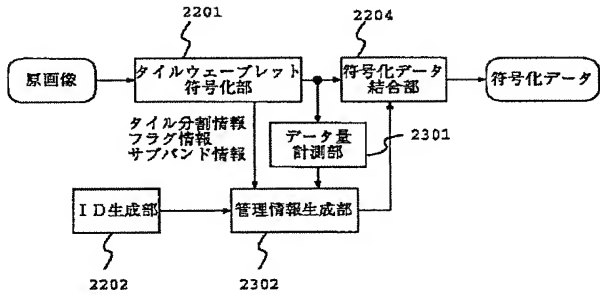
【図 34】



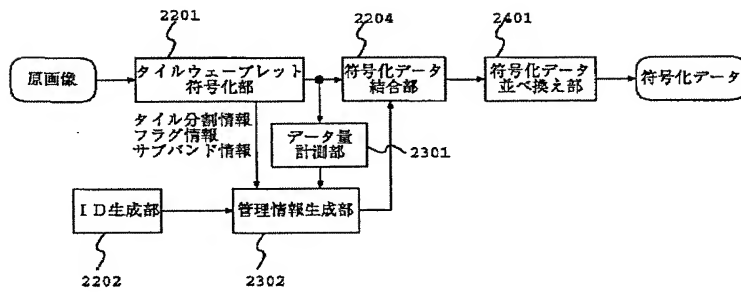
【図23】



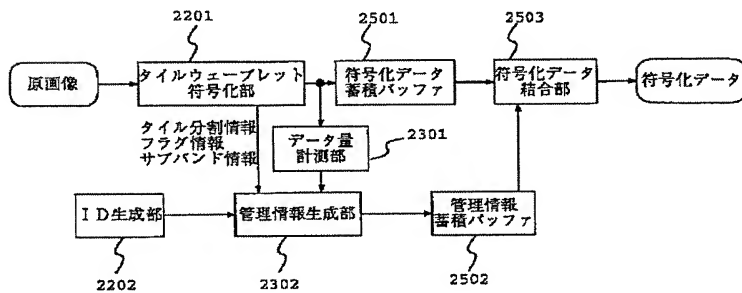
【図25】



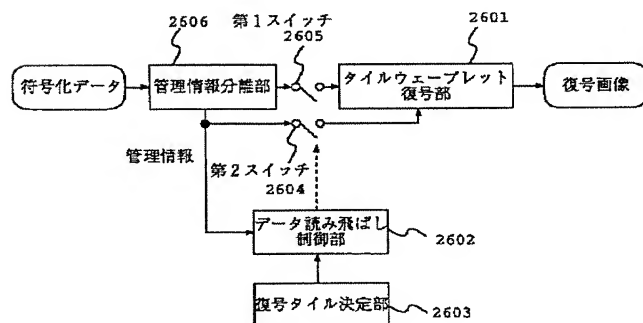
【図26】



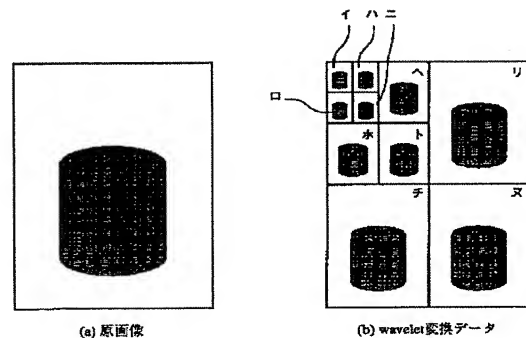
【図27】



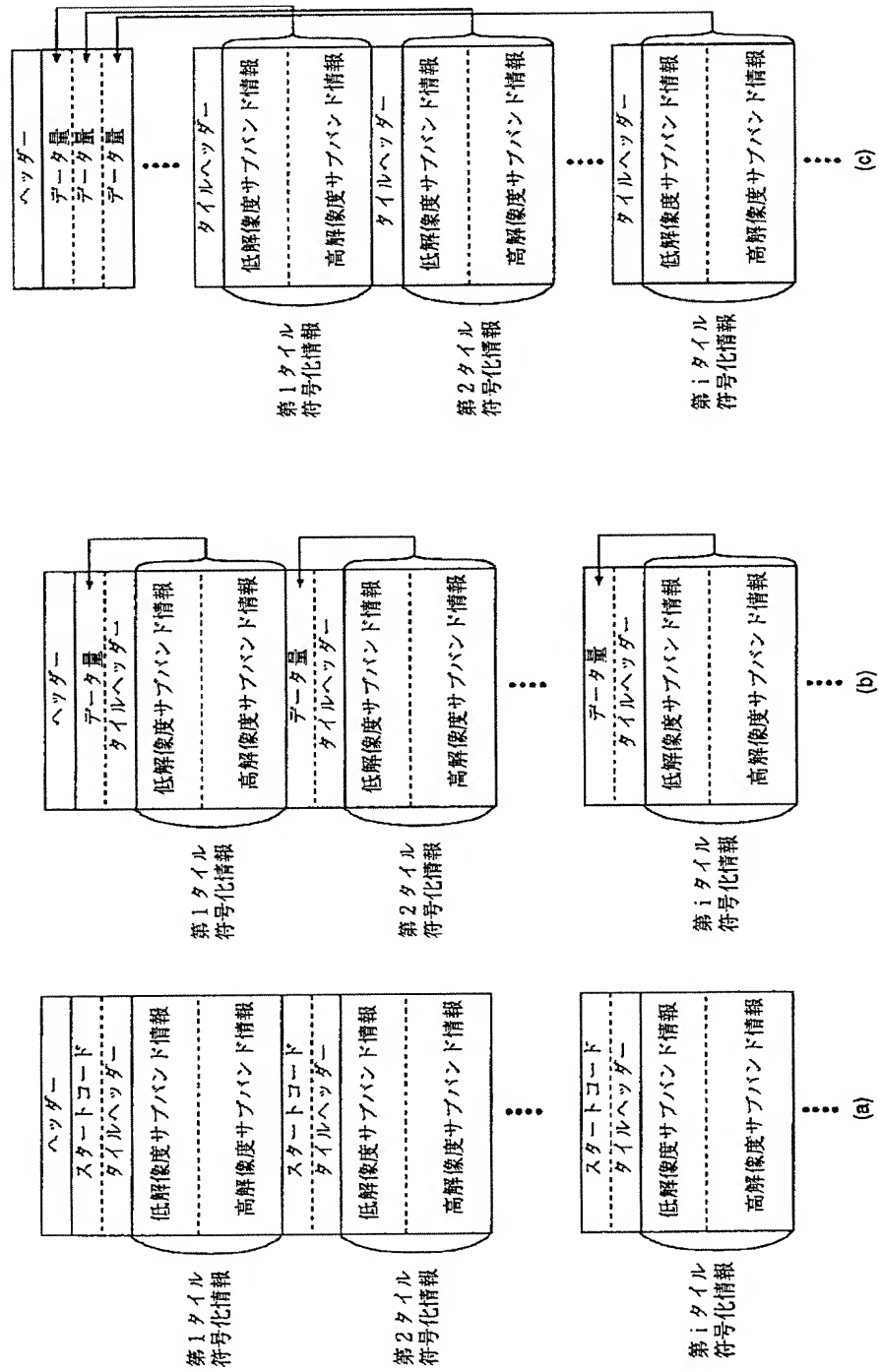
【図28】



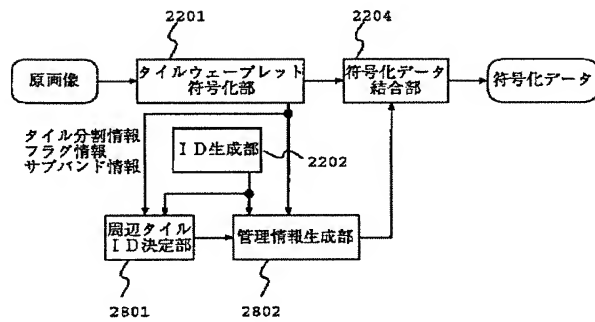
【図35】



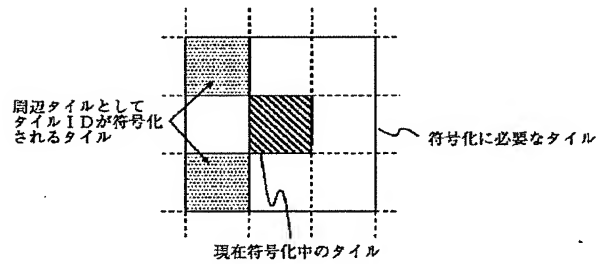
【図 24】



【図 29】

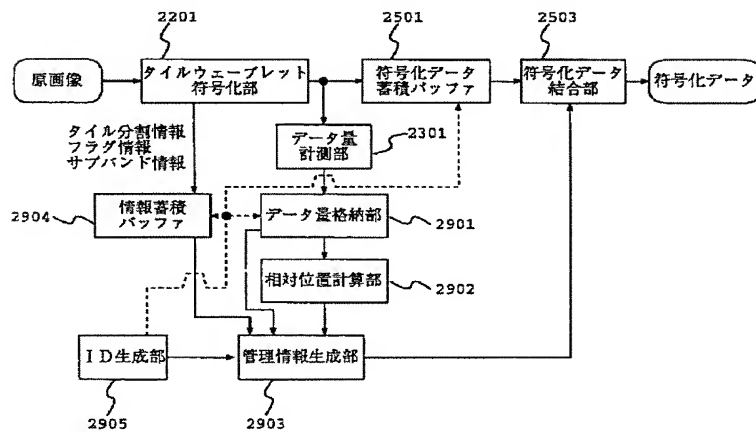


(a)

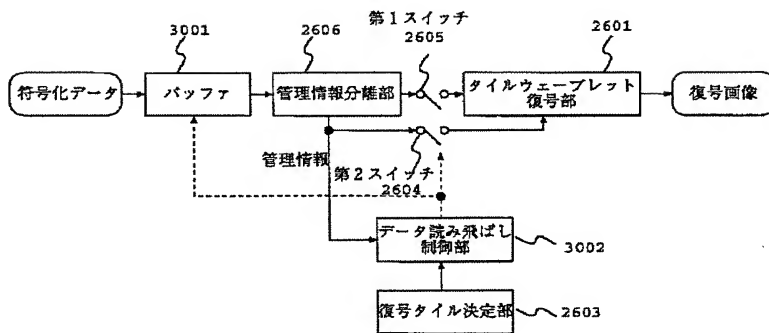


(b)

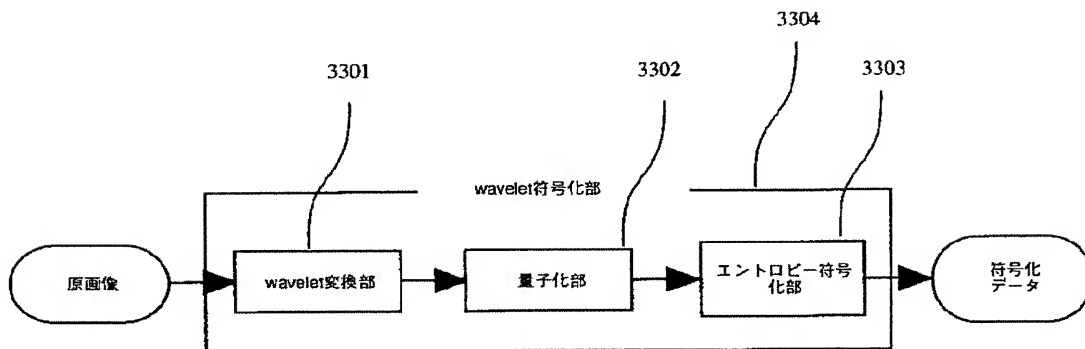
【図 30】



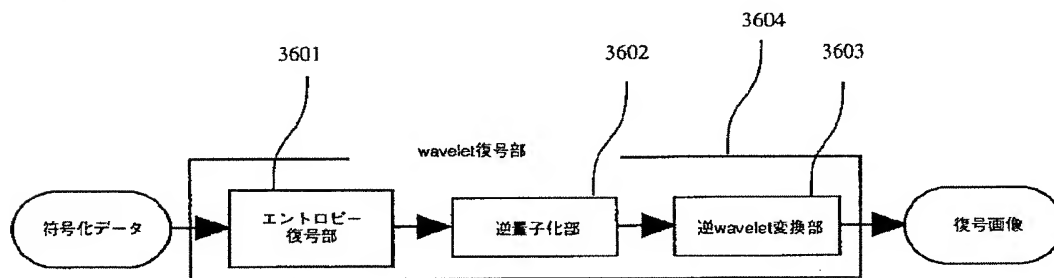
【図31】



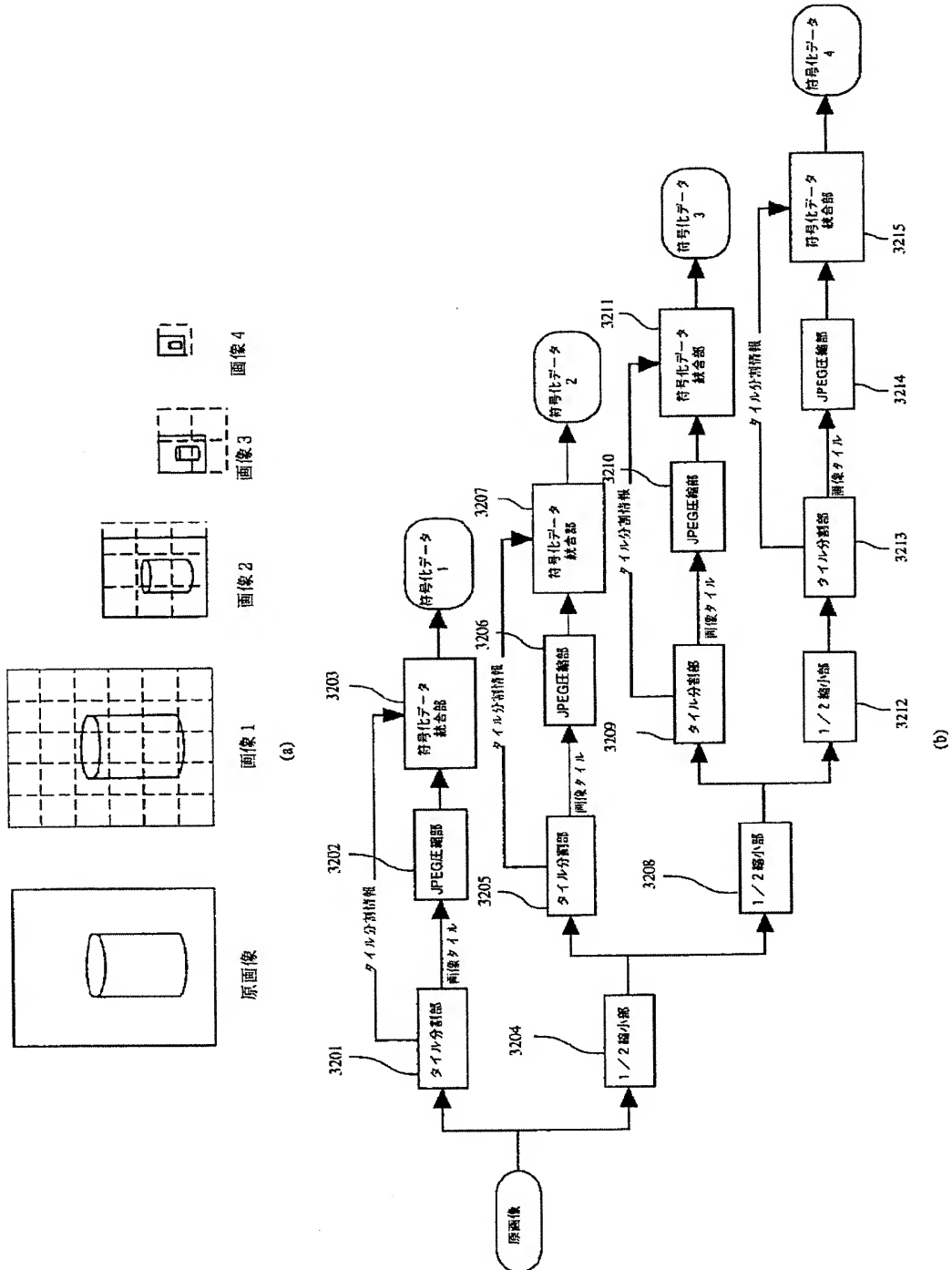
【図33】



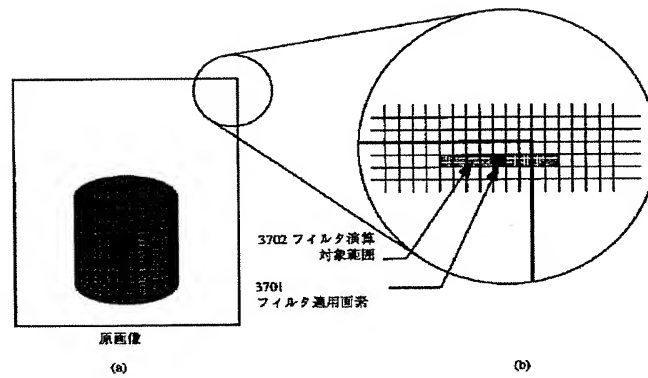
【図36】



【図 3 2】



【図 3 7】



フロントページの続き

(72)発明者 堅田 裕之
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 青野 友子
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内